

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingenierías
Departamento de Tecnología
Ingeniería Industrial y de Sistema



Trabajo Investigativo para optar al Título de Ingeniero Industrial

Autores

Br. Bendaña Alvarado, Nadine Inés
Br. Briceño Zapata, Anielka Yanira
Br. Sánchez Palma, Yalveska Antonieta

Managua 22 de Noviembre 2012

INDICE

I.	RESUMEN EJECUTIVO	2
II.	DELIMITACIÓN DEL TEMA	3
III.	INTRODUCCIÓN	4
V.	JUSTIFICACIÓN	7
VII.	HIPÓTESIS	10
VIII.	OBJETIVOS	11
IX.	MARCO TEÓRICO	12
XI.	DISEÑO METODOLÓGICO	35
a.	Tipo de Investigación	35
d.	Método	36
XII.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
XIII.	CONCLUSIÓN	744
XIV.	RECOMENDACIONES	755
XV.	BIBLIOGRAFÍA	79
XVI.	ANEXOS	821

I. RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación monográfica desarrollada en Planta Managua – ENEL, generadora de electricidad, específicamente en la unidad número tres Franco Tosí, tiene como finalidad realizar un diagnóstico sobre el programa de mantenimiento ejecutado en dicha unidad para determinar el tiempo de cumplimiento de las órdenes de trabajo contempladas dentro del programa establecido por los encargados de la sección eléctrica.

La etapa de caracterización de las acciones durante el programa de mantenimiento de la unidad 3 se logró a través de la observación directa aplicando la técnica de cronometraje vuelta a cero, identificando así el paso a paso de cada actividad.

Se identificarán las principales causas del retraso en el tiempo de ejecución del programa de mantenimiento, a la vez se detectó que estas causas son generadas tanto por los trabajadores como por los responsables de la sección eléctrica, esto en vista a la falta de la gestión administrativa por la aplicación de métodos de control y supervisión del programa.

Una vez establecidos los principales factores, causantes de los retrasos, se procedió a realizar una evaluación en la que se plantea por cada técnico los valores de cada factor, y posterior a esto se elabora un comparativo con el total de los técnicos para evaluar el rendimiento de uno respecto a los otros.

Para dar solución o disminuir los factores que afectan el rendimiento del programa de trabajo se propuso un grupo de herramientas, que para poder ser aplicadas no se necesita un alto costo de inversión respecto al resultado final que es la mejora en el rendimiento de los técnicos, la sección eléctrica en sí y la generación de energía eléctrica.

Todo esto representa una oportunidad para el taller eléctrico, debido a que actualmente se cuenta con el conocimiento único de muchos años de experiencia que tienen los técnicos y al identificar los factores que provocan atrasos y poner en práctica las técnicas recomendadas se optimizará el tiempo de ejecución del programa de mantenimiento.

II. DELIMITACIÓN DEL TEMA

Diagnóstico sobre los tiempos improductivos en la Sección Eléctrica Industrial, en base al Programa de Mantenimiento de la unidad número tres “Franco Tosi”, en la Planta Managua – ENEL, durante el período comprendido entre Febrero 2011 – Mayo 2011.

II. INTRODUCCIÓN

Planta Managua - ENEL está localizada en la región nor-central de la ciudad de Managua, a orillas del Lago Xolotlán sobre la carretera norte, está constituida por tres unidades generadoras: una unidad termoeléctrica de 45 MW (unidad # 3) instalado a finales del 1971 y dos unidades (similares de Combustión Interna) instaladas en 1995 y 1998 respectivamente con una capacidad efectiva de 5.5 MW cada una. La capacidad efectiva actualmente de 51 MW lo que representa el 5.1% de los 1000 MW de capacidad instalada en toda Nicaragua. Las tres unidades emplean bunker como combustible principal.

Cada unidad consta con un programa de mantenimiento y dentro de éstos se encuentra uno con la unidad fuera de servicio. La atención dada en esta investigación inició como un estudio a partir del 2011 en la sección eléctrica industrial, basado en el programa de mantenimiento de la unidad número tres Franco Tosí, al presentar los resultados surge la necesidad de los encargados de la sección eléctrica en conocer el desarrollo del trabajo durante el mantenimiento por parte de los técnicos del taller eléctrico, esto, por los antecedentes en años anteriores de retrasos en la programación de las actividades, de ahí la importancia de llevar este estudio a un tema de investigación monográfica que sirva a la empresa como una base de conocimientos para mejorar la planificación, ejecución y control de las actividades concernientes a la programación de trabajo.

A través de la observación directa se logró una base de datos la cual permitió la identificación de factores que dan paso al retraso en las actividades de trabajo referidas al programa, cuantificando así por cada uno de ellos el tiempo y es aquí, cuando la información queda en clara disposición para la toma de decisiones.

IV. PLANTEAMIENTO PROBLEMA

El programa de mantenimiento de la Unidad numero tres “Franco Tosi” es operado por cinco técnicos del taller eléctrico con la finalidad de cumplir en tiempo y forma con todas las actividades de las órdenes de trabajo comprendidas dentro del programa.

Según la observación y muestra durante un período de treinta y siete días hábiles de trabajo demuestran que existe una gran deficiencia con el incumplimiento significativo de las horas dispuestas según el Programa de Mantenimiento. Esto es debido a diversos factores que se han identificado, tales son: llegadas tardes, tiempo ocioso, planificación inadecuada y tardía adquisición de materiales, estos tienen como consecuencias una serie de aspectos negativos que afectan el cumplimiento de las actividades en tiempo y forma, lo cual aduce que estos factores son los que ocasionan una baja productividad en el técnico y por ello en el incumplimiento del Programa de Mantenimiento de esta sección.

En este estudio el problema radica en un bajo requerimiento de las políticas establecidas por la empresa, así como también desencadenan demoras en el trabajo, pérdidas económicas, puesto que al prolongarse el programa de mantenimiento existirán excedentes de horas laborales que no estaban contempladas dentro de dicho programa, y que estas deberán ser pagadas a los técnicos.

4.1 Árbol de problemas

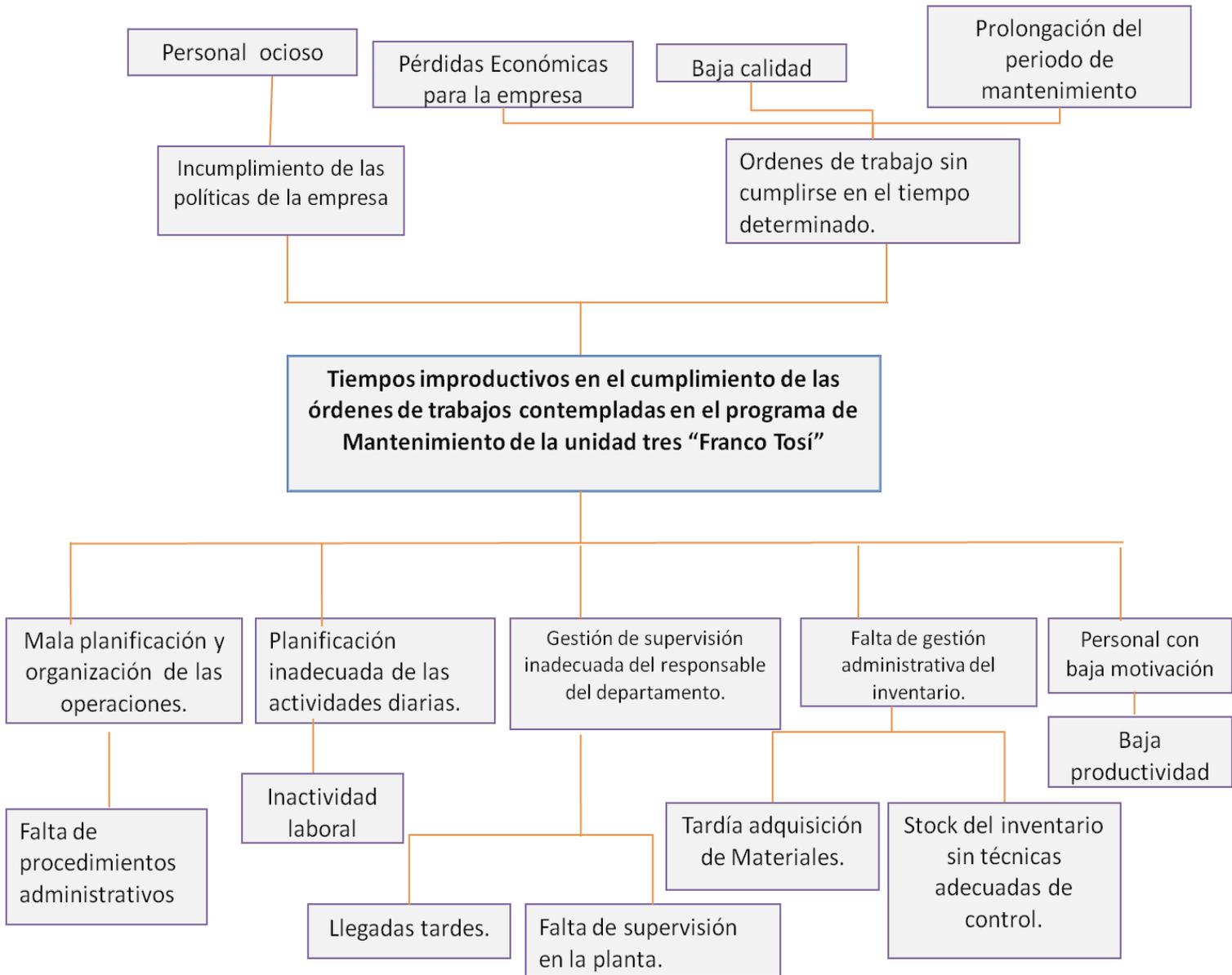


Figura 1. Árbol de problemas

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

V. JUSTIFICACIÓN

En Planta Managua – ENEL se desarrollan diversas actividades por cargo en cada puesto, existe una gran variedad en el personal como en sus responsabilidades laborales. Las áreas de trabajo y condiciones también se diversifican potencialmente por los sectores y equipos de la Planta.

Siendo la sección eléctrica uno de los sectores importantes dentro de las áreas de trabajo, se propone evaluar el rendimiento laboral de los técnicos del taller eléctrico en la ejecución del Programa de Mantenimiento General de la Unidad No. 3, la cual representa una capacidad de generación de 45 MW.

En vista de inconformidades observadas en los excesos de las horas asignadas en la ejecución de las actividades laborales de este programa de trabajo, más los costos que se generan se pretende conocer las causas y factores por los cuales ocurren estos retrasos, a fin, de evitar o disminuir las fallas causadas por el técnico, las condiciones físicas o equipo de trabajo.

Con la elaboración de la presente investigación, la organización se beneficiará considerablemente al conocer las causas y consecuencias de los tiempos improductivos, es información que se tomara en consideración para la mejora de la gestión de trabajo en el taller eléctrico; esto conllevara a que exista un mejor control de las actividades, mayor eficiencia, además de que la planificación futura del programa de mantenimiento será más óptima.

VI. ANTECEDENTES

A lo largo de los años las empresas han evolucionado de diversas maneras y se han interesado en el rendimiento y desempeño laboral de su personal y la efectividad de sus procesos lo que conlleva a una mayor rentabilidad y productividad, por ello se han venido realizando estudios de tiempos para medir la eficiencia de los mismos.

En Nicaragua ya se han realizado investigaciones referentes al campo interés como son estudios o mediciones de tiempo; en la fase heurística se encontraron estudios recientes de empresas que citan de la siguiente manera:

Palacio, C. & Cáceres, J. (2001) indica que:

Análisis del trabajo ejecutado en las líneas de ensamble de la fábrica textil Pre Sitex Corp. S.A. UNISEBACO 2001; con esta investigación se simplificó la ejecución de trabajos de los operarios y se determinaron tiempos estándares para una mejor producción, utilizando una serie de técnicas para la identificación de problemas así como, un conjunto de herramientas de estudio de trabajo.

Méndez, Y & Rosales, M (2011) muestra:

Aplicación de herramientas del estudio del trabajo en proceso de fabricación de puertas de celosía y vidrio en la empresa WOODEN-BRIDGE TRADING Co. 2011; se implementó la metodología de las 5S, sistema cada cosa en su lugar para evitar riesgos de accidentes, herramientas de control de calidad, manual de calidad, manual de procedimientos y análisis costo/beneficio todo para el proceso de fabricación de puertas de celosía y vidrio.

En las investigaciones de los párrafos anteriores podemos decir que son estudios de tiempos manifestando diversos procesos industriales, al contrario del estudio planteado en esta investigación que se trata de la aplicación de estudios de tiempos en el área del Mantenimiento no meramente como un proceso industrial.

En Planta Managua ENEL no se encuentran investigaciones de estudio de tiempo, especificadas a un área de trabajo sólo de forma general y hecha por la misma empresa, por lo que se aduce que este representaría un estudio pionero en esta área.

VII. HIPÓTESIS

En el Taller Eléctrico de la Planta Managua – ENEL logrará un buen desempeño laboral por parte de los técnicos a través del cumplimiento de las actividades programadas en las órdenes de trabajo sin retrasos.

VIII. OBJETIVOS

a. Objetivo General:

- Contribuir al uso racional del tiempo para un mejor aprovechamiento del recurso humano que labora en el taller eléctrico industrial de Planta Managua – ENEL a fin de mejoras en el funcionamiento de las labores realizadas.

b. Objetivos Específicos:

- Caracterizar las acciones que se practican en el taller eléctrico sobre la unidad Franco Tosí para la comprensión de las actividades realizadas.
- Identificar los problemas a través de la observación directa que provocan demora en la ejecución de trabajo alcanzando así el reconocimiento de las causas.
- Valorar las actividades de los técnicos del taller eléctrico en la ejecución de las órdenes de trabajo programadas para el mantenimiento logrando así la determinación de los distintos tipos de demora que generan tiempos improductivos.
- Diseñar métodos y registros persistentes para el aprovechamiento de las órdenes de trabajo planificadas dentro del Programa de Mantenimiento.

IX. MARCO TEÓRICO

Al realizar esta investigación se han considerado ciertas teorías y se han determinado conceptos basados en los hechos encontrados. Integrando estos conceptos como una guía para alcanzar la comprensión de la información dada, se presentan a continuación:

Estudio del trabajo

Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. (Kanawaty, G. 1996, p.9).

Productividad

Según Kanawaty, G. (1996) productividad es la relación entre producción e insumo.

Esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o toda la economía. El termino «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 (p.9).

Tarea

Según Krajewski, L.J., Ritzman, L., Malhotra, M. (2008), es la unidad más pequeña de esfuerzo de trabajo que consume tiempo y recursos que el gerente de proyecto puede programar y controlar (p.75)

Operación

Niebel y Freivalds (2009) afirman que operación es un cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y características deseadas (p.683).

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación. (Kanawaty, G. 1996, p.84).

Elementos

Parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis (Kanawaty, G. 1996, p.296).

Es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta de uno o más movimientos fundamentales del operario y de los movimientos de una máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observaciones y cronometraje. (García, R. 1998, pp.16-17).

Elementos casuales

Kanawaty, G. (1996) afirma que es el elemento que no reaparece en cada ciclo de trabajo, sino a intervalos que pueden ser tanto regulares como irregulares (p.297).

Los elementos casuales o irregulares son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: limpiar la rebada, regular la tensión, recibir instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una máquina; forman parte del trabajo provechoso y se incorporan al tiempo definitivo de la operación. (García, R. 1998, p.18).

Elementos constantes

Aquel cuyo tiempo de ejecución es siempre igual (Kanawaty, G. 1996, p.297).

Son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual. Ejemplo: encender la luz, verificar la pieza, atornillar y apretar una tuerca, colocar la broca en el mandril. (García, R. 1998, p.19).

Elemento dominante

Según Kanawaty, G. (1996) es el que dura más tiempo que cualquiera de los demás elementos cumplidos mientras tanto (p.298).

Elementos extraños

El observado durante el estudio que al ser analizado, no resulta ser una parte necesaria del trabajo (Kanawaty, G. 1996, p.298).

Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo, y en general indeseable, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: las averías en las maquinas, desengrasar una pieza no acabada de trabajar a máquina. (García, R. 1998, p.18).

Elementos manuales

Para Kanawaty, G. (1996) elemento manual es el cumplido por el propio trabajador (p.298).

Para (García, R. 1998, p.18), son los que realiza el operario y pueden ser:

- a) Manuales sin máquina: con independencia de toda máquina se denominan también libres, porque su duración depende de la actividad del operario.
- b) Manuales con máquina: con máquinas paradas; como el quitar o poner una pieza. Con máquina en marcha; que efectúa el operario mientras trabaja la máquina automáticamente. (García, R. 1998, p.18).

Elementos mecánicos o elementos de máquinas

El cumplido automáticamente por una máquina (o proceso) a base de fuerza motriz (Kanawaty, G. 1996, p.298).

Son los que realiza la máquina. Pueden ser:

- a) De máquina con automático y, por tanto, sin manipulación del operario, que puede ser; que sea necesaria la vigilancia o que no sea necesaria la vigilancia del operario como en los tornos automáticos.
- b) De máquina con avance manual, en cuyo caso la máquina trabaja controlada por el operario, como en los taladros, troqueladoras con avance manual. (García, R. 1998, p.18).

Elementos repetitivos o regulares

Kanawaty, G. (1996) afirma que es el que reaparece en cada ciclo del trabajo estudiado (p.297).

Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: el poner y quitar piezas en la máquina. (García, R. 1998, p.17).

Elementos variables

Aquel cuyo tiempo de ejecución cambia según ciertas características del producto, equipo o proceso, como dimensiones, peso, calidad, etc. (Kanawaty, G. 1996, p.298).

Son los elementos cuyo tiempo depende de una o varias variables como dimensiones, peso, calidad, etc. Ejemplo: aserrar madera a mano (el tiempo varía según la dureza y el diámetro), barrer el piso (depende de la superficie), llevar una carretilla con piezas a otro departamento (depende de la distancia), pintar una habitación (depende de la superficie a pintar, clase de pintura, tipo de brocha, etcétera). (García, R. 1998, p.19).

Etapas del Estudio de Trabajo

Estas ocho etapas (figura 2) se basan en el procedimiento establecido como técnica para el Estudio de método y medición; las etapas 1,2 y 3 son inevitables, ya que se emplea la técnica de estudio de métodos ó la medición de trabajo; la 4 forma parte del estudio de métodos corriente, mientras que la 5 exige la medición del trabajo. (Kanawaty, G. 1996, pp.21-22). Es posible que después de un cierto tiempo, el nuevo

método requiera una modificación en cuyo caso se le reexaminaría siguiendo la secuencia anterior siendo la siguiente:

Etapas del Estudio del Trabajo

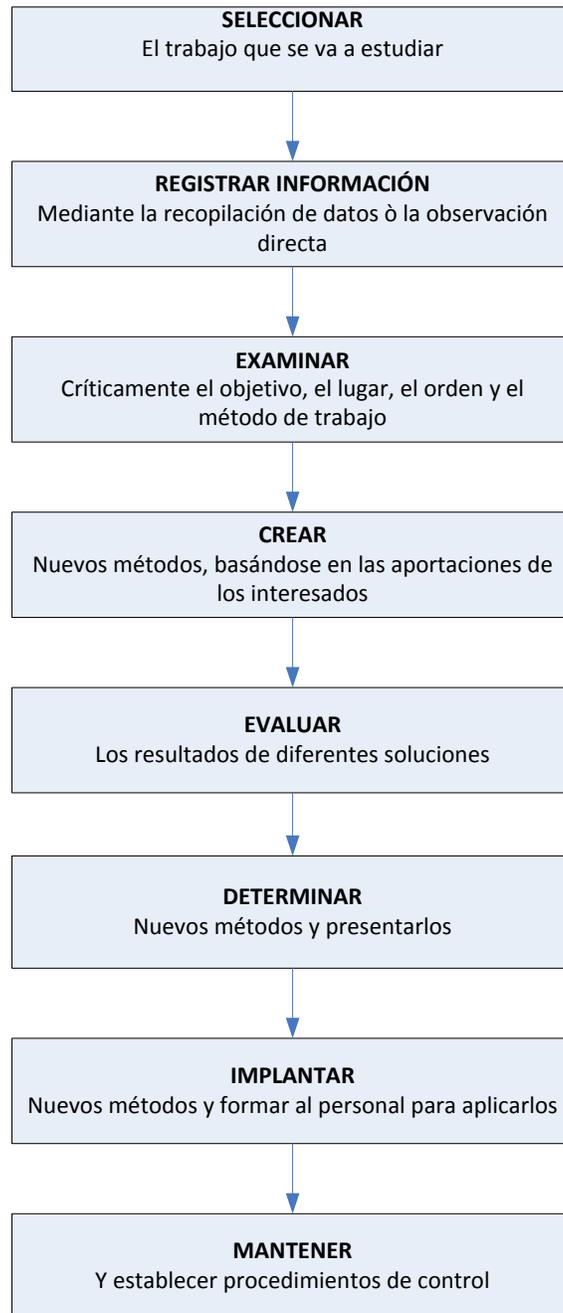


Figura 2. Etapas del Estudio del trabajo

Fuente: Kanawaty, G. *Introducción al estudio del trabajo*.1996.

Estudio de métodos

Según Kanawaty, G. (1996) es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras (p.77).

Para Niebel y Freivalds (2009) es un análisis de una operación para incrementar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo unitario (p.679).

Medición del Trabajo

Es el proceso de crear normas de trabajo basadas en la opinión de observadores capacitados. Pueden desarrollar estimaciones sencillas del tiempo que se requiere para las diferentes actividades o el número de empleados necesarios para realizar un trabajo, tomando como base la experiencia y el buen juicio. Según (Krajewski, L.J., Ritzman, L. 2000, p.178) Los métodos formales de medición del trabajo son:

- Método del estudio de tiempo.
- Enfoque a base de datos estándar elementales.
- Enfoque a base de datos predeterminados.
- Método de muestreo del trabajo.

Según Niebel y Freivalds (2009) medición del trabajo es uno de varios procedimientos (estudio de tiempos, muestreo del trabajo y sistemas de tiempos predeterminados) para establecer estándares (p.682).

Para Kanawaty, G. (1996) es una aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida (p. 251).

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para determinar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.(García, R. 1998, p.3).

Método de muestreo del trabajo

El muestreo de trabajo implica estimar las proporciones del tiempo total que dedican las personas a las distintas actividades, por medio de un gran número de observaciones. Estas actividades pueden incluir la elaboración del producto o servicio, trámites y papeleo, la espera de instrucciones, las pausas por mantenimientos o el tiempo ocioso. Según (Krajewski, L.J., Ritzman, L. 2000, p.186) Los datos obtenidos en el muestreo del trabajo también suelen usarse para estimar la eficacia de los trabajadores o máquina.

Kanawaty, G. (1996) nos dice que es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad. El muestreo del trabajo también es conocido por <<método de observaciones aleatorias>>, <<método de observaciones instantáneas>>, <<control estadístico de actividades >> y << muestreo de actividades>> (p.257).

Método para analizar el trabajo tomando un número grande de observaciones en intervalos aleatorios, para establecer estándares y mejorar los métodos (Niebel y Freivalds 2009, p.683).

El muestreo de trabajo es una técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de la actividad de hombres, máquinas o cualesquiera condiciones observables de operación. (García, R. 1998, p.76).

Estudio del tiempo

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. (Kanawaty, G. 1996, p.273).

Para Niebel y Freivalds (2009) es un procedimiento que usa un cronómetro para establecer estándares (p.679).

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. (García, R. 1998, pp.8-9).

Tiempo productivo

Para Niebel y Freivalds (2009) tiempo productivo es cualquier tiempo empleado en el avance de un producto hacia sus especificaciones finales (p.689).

Tiempo improductivo

Kanawaty, G. (1996) afirma que tiempo improductivo es la fracción de tiempo transcurrido, sin contar el tiempo de punteo, que se dedica a alguna actividad ajena a las partes especificadas de la tarea (p.490).

Tiempo Ocioso

Niebel y Freivalds (2009) manifiestan que tiempo ocioso es el tiempo en el que una maquina o un operario está desocupado o no trabaja (p.689).

Tiempo de Paro

Tiempo que representa la interrupción de alguna operación debido a descomposturas de maquinas o herramientas, falta de material, etcétera (Niebel y Freivalds 2009, p.689).

Llegadas Tardes

Se consideran llagadas tardes aquellas que están fuera del horario de trabajo establecido por la administración para que el personal pueda iniciar su jornada laboral. Se dan casos en que el personal asiste puntualmente a marcar su tarjeta de control pero al momento del inicio de la jornada se encuentra fuera de las instalaciones de la planta o realizando otras actividades.

Requerimiento

Acción y efecto de requerir, requerir es necesitar y tener precisión de cierta cosa de la que se pretende tener un análisis detallado de un estudio en específico.

Por ejemplo: requerimiento de variables para el estudio del crecimiento en poblacional.

Observación

Recolección y registro del tiempo que se requiere para ejecutar un elemento, o una lectura del reloj (Niebel y Freivalds 2009, p.683).

Cronometraje

Kanawaty, G. (1996) afirma que un modo de observar y registrar, por medio de un reloj u otro dispositivo, el tiempo que se tarda en ejecutar cada elemento.

Una vez que tenemos registrada toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en hacer la medición del tiempo de la operación. A esta tarea se le llama comúnmente cronometraje. (García, R. 1998, p.19).

Cronometraje con vuelta a cero

Método en que al final del elemento se hace volver a cero las manecillas del reloj y se las deja arrancar de nuevo inmediatamente, lo que da el tiempo del elemento directamente. Kanawaty, G. (1996).

Llevan dos pulsadores, uno generalmente combinados con corona, para ponerlos en marcha, pararlos y volverlos a cero, y otro pulsador independiente que al pulsarlo retorna la aguja a cero y soltándolo inmediatamente, vuelve la aguja a comenzar su marcha.

Cronómetro decimal de horas

Según Niebel y Freivalds (2009) es un cronómetro que se utiliza para medir el trabajo, cuya carátula esta graduada en 0.0001h (p.675).

Entrevista

Son muchos los autores que se han preocupado por definir la entrevista, los primeros y a su vez los más citados fueron Bingham y Moore (1973, p13), quienes la definen como "conversación que se sostiene con un propósito definido y no por la mera satisfacción de conversar".

Cabrera y Espín (1986,p.229) hacen un intento por agrupar todos los factores que recoge la entrevista y la definen como: "Comunicación <cara a cara> entre dos o más personas, que se lleva a cabo en un espacio temporal concreto y entre las que se da una determinada intervención verbal y no verbal con unos objetivos previamente establecidos".

Diagnóstico

Proceso de acercamiento gradual al conocimiento analítico de un hecho o problema, que permite destacar los elementos más significativos de su composición y funcionamiento, para derivar acciones de ajuste y/o desarrollo orientadas a optimizarlo.

Gráficos de Control

Un proceso de control es aquel cuyo comportamiento con respecto a variaciones es estable en el tiempo.

Las gráficas de control se utilizan en la industria como técnica de diagnósticos para supervisar procesos de producción e identificar inestabilidad y circunstancias anormales. Una gráfica de control es una comparación gráfica de los datos de desempeño de proceso con los "límites de control estadístico" calculados, dibujados como rectas limitantes sobre la gráfica. Los datos de desempeño de proceso por lo

general consisten en grupos de mediciones que vienen de la secuencia normal de producción y preservan el orden de los datos.

Según Montgomery, D. (2004), las graficas de control constituyen un mecanismo para detectar situaciones donde las causas asignables pueden estar afectando de manera adversa la calidad de un producto. Cuando una grafica indica una situación fuera de control, se puede iniciar una investigación para identificar causas y tomar medidas correctivas.

Nos permiten determinar cuándo deben emprenderse acciones para ajustar un proceso que ha sido afectado por una causa especial. Nos dicen cuando dejar que un proceso trabaje por sí mismo, y no malinterpretar las variaciones debidas a causas comunes. Las causas especiales se deben contrarrestar con acciones correctivas. Las causas comunes son el centro de atención de las actividades permanentes para mejorar el proceso.

Diagrama de flujo

Niebel y Freivalds (2009) alegan que es una representación gráfica de la distribución de un proceso, que muestra la localización de todas las actividades que aparecen en el diagrama de flujo de proceso y las trayectorias de viaje de proceso (p.676).

Describe el flujo de información, clientes, empleados, equipo ó materiales, a través de un proceso (Krajewski, L.J., Ritzman, L. 2000, p.112).

Simbología ANSI

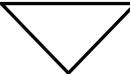
Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continúa el diagrama de flujo.

Figura 3. Símbolos del Diagrama de Flujo

Fuente: Elaborado a partir de la página <http://www.ansi.org/>

Organigrama

Para Enrique B. F. (1998). El organigrama es la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas, en la que se muestran las relaciones que guardan entre sí los órganos que la componen.

Ficha Profesiográfica

Es la transformación de la información que el organismo recibe respecto de los cargos; en la cual contiene las características psicológicas y físicas necesarias para que el aspirante pueda desempeñar satisfactoriamente en el cargo considerado. Calderón, R. (2010).

Representa una especie de codificación de las características que debe tener el aspirante al cargo. A través de ella el seleccionador podrá saber que debe buscar en los candidatos y en qué cantidad.

Ejemplo que debe llevar las fichas profesiográfica:

- Denominación del cargo.
- Área al cual pertenece.
- Sección.
- Jefe inmediato.
- Categoría ocupacional.
- Puestos.
- Objetivos del cargo.
- Equipos de trabajo.
- Condiciones de trabajo.

- Relaciones humanas.
- Características psicológicas del ocupante.
- Características físicas del ocupante.
- Conocimientos generales.
- Funciones, tarea y actividades del cargo.
- Manejo de medios de trabajo.
- Exigencias del cargo de trabajo.
- Pruebas a que debe someterse.

Árbol CTQ (Critical To Quality)

Relaciona la medida con una salida o actividad importante del proceso o en este caso el mantenimiento. Pande, P., Neuman, R., Cavanagh R. (2004).

Aplicación: Registrar datos para asegurar que la información sea significativa para el propósito esperado.

Procedimiento:

- Identificar una salida o actividad que sea importante para su cliente o para el mantenimiento (puede auxiliarse con el diagrama de flujo).
- Identificar una característica de una salida o actividad que sea crítica para la calidad del mantenimiento. Y se escribe en el recuadro.
- Realizar una tormenta de ideas para obtener tipos de datos específicos seleccionado con la característica “crítica para la calidad del mantenimiento” y colóquelas ordenadamente en las diferentes ramas.
- Comprobar si el diagrama final es realista. ¿Es posible o deseable recoger todos los datos identificados?
- Confirmar qué datos recopilará finalmente.

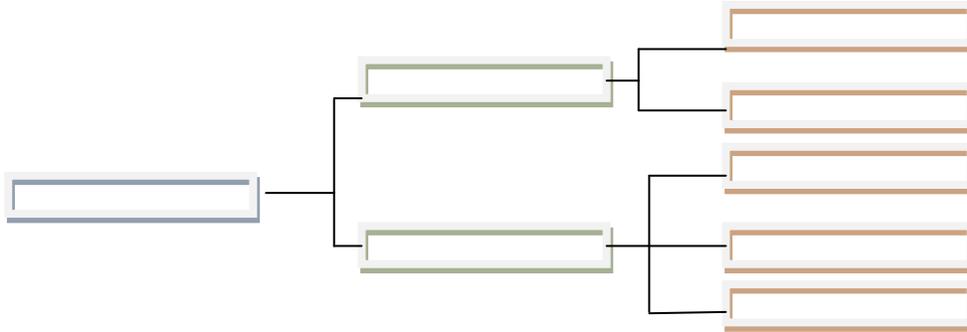


Figura 4. Estructura del árbol de CTQ

Fuente: Pande, P., Neuman, R., Cavanagh R. (2004). *Las claves prácticas de Seis Sigma*.

Diagrama de Causa y Efecto

Los diagramas de pescado, también conocidos como de causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto, como la “cabeza del pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el “esqueleto del pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza. Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en subcausas. El proceso continúa hasta enumerar todas las causas posibles. Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionará la visión global de un problema y de los factores que contribuyen a él. Después, los factores se analizan desde un punto de vista crítico en términos de su contribución probable al problema. Se espera que este proceso tienda a identificar las soluciones potenciales.

Los diagramas de pescado han funcionado con éxito en los círculos de calidad en Japón, donde se espera que todos los niveles de trabajadores y administradores contribuyan. (Niegel y Freivalds 2009, p.24).

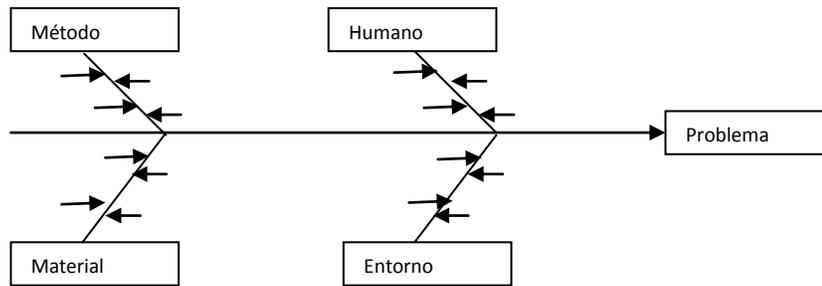


Figura 5. Estructura del árbol del diagrama de causa y efecto

Fuente: Niebel y Freivalds 2009. *Métodos estándares y diseños del trabajo*.

Planificación

Para Kanawaty, G. (1996) en la primera definición de planificación plantea que la planificación de todos los materiales, procesos y operaciones que terminan con el producto acabado. La planificación y el control de la producción se considera que abarcan el control de las existencias, la planificación de las operaciones y la planificación de los instrumentos y el equipo que se necesitan, así como el control de la calidad y operarios (p.227).

Sistema Westinghouse

Para Niebel y Freivalds (2009) el sistema Westinghouse es uno de los sistemas más antiguos y con mayor aplicación fue desarrollado por Westinghouse Electric Corporation. Se describe con detalle en Lowry, Maynard y Stagemernten (1940). Este método considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Para García, R. 1998, es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea.

Habilidad			Esfuerzo			Habilidad. Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario.
A	Habilísimo	+0.15	A	Habilísimo	+0.15	
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	Esfuerzo. Es la voluntad de trabajar, controlable por el operario dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	Condiciones. Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
Condiciones			Consistencia			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Figura 6. Sistema de calificación Westinghouse

Fuente: *García, R. 1998. Estudio del trabajo "Medición del trabajo"*

Mantenimiento

Constituye una respuesta del departamento de mantenimiento a peticiones de reparaciones debidas a fallos de la maquinaria o el equipo o a un trabajo anómalo o poco seguro resultante del mal estado de la maquinaria. (Kanawaty, G. 1996, p.245).

Programa de Mantenimiento

El Programa de Mantenimiento es el elemento de referencia básico que, de forma sistemática y ordenada, establece las bases sobre las cuales se ejecutarán las actividades de mantenimiento establecidas en su programación.

Es un programa donde se encuentran todas las órdenes asignadas para la actividad del mantenimiento. Por cada orden se detalla la cantidad de horas asignadas, la descripción y el equipo a trabajar. Este Programa de Mantenimiento señala la sección a trabajar y el total de las horas para él mismo. También la cantidad de personas dispuestas para el trabajo a realizar. Para implementar el programa se comienza por conocer qué vamos a mantener, cómo lo vamos a hacer y cuándo o cuál es la oportunidad más propicia para hacerlo.

La programación del mantenimiento consiste en determinar el orden en el cual se deben efectuar los trabajos planificados teniendo en cuenta:

- Los grados de urgencia
- Los materiales necesarios
- La disponibilidad del personal.

Programación de las actividades de mantenimiento preventivo debe prever un tiempo para reparaciones de urgencia. Para ello, se suele tomar como base la experiencia y el conocimiento del historial de averías de cada máquina, lo que permite en el mejor de los casos hacer una estimación. Con el tiempo mejora la estimación del período de mantenimiento de reparación. La programación es importante porque afecta a la planificación de la producción. La preparación de esos programas de mantenimiento ha de ser discutido y convenida con el personal de producción, el cual puede sugerir que épocas resultan más adecuadas que otras para los servicios de mantenimiento de algunas máquinas y equipos. En las grandes empresas modernas, los programas de mantenimiento preventivo están computarizados y se aplican a diversas máquinas así como a instalaciones auxiliares no productivas. (Kanawaty, G. 1996, p.247).

Ordenes de Trabajo (O.T.)

Es donde se indica una actividad a realizar sea una reparación, mantenimiento, inspección de un área o un equipo. Se encuentran numeradas para llevar una secuencia cronológica. En ellas tienen que ir planteado el nombre del equipo a trabajar, la descripción del trabajo, las horas asignadas y el nombre del técnico que toma la

orden. El procedimiento de la utilización de una orden de trabajo es primero que el encargo del taller se la entregue al técnico, este revisa la orden para informarse de los detalles que en ella están descritos, el técnico lleva la orden a sala de control donde se encuentra un operario de turno quien le firma la orden autorizando al técnico mencionado en el documento a realizar el trabajo especificado en la zona requerida. Cuando el técnico ha realizado la actividad señalada este debe registrar en la orden las acciones efectuadas, el material utilizado y el desechado, cuando ha descrito toda la información en la orden el técnico entrega la orden al encargado del taller.

X. GENERALIDADES

La empresa generadora de energía en el transcurso de los años se ha conocido de diferentes maneras:

- 1950-1980: ENALUF (Empresa Nacional de Luz y Fuerza).
- 1980: INE (Instituto Nicaragüense de Energía).
- 1989-1990 ENEL (Empresa Nicaragüense de Electricidad).
- 1991-1992 Comienza a cambiar razón social a las plantas eléctricas dentro de las cuales se mencionaran:
 - HIDROGECSA (Matagalpa y Jinotega)
 - GECSA (Planta las Brisas y Planta Managua).
 - GEOSA (Planta Nicaragua y Chinandega)

1990-1996 se da inicio a la privatización donde se logra vender GEOSA conformada por las plantas Nicaragua y Chinandega

Desde el 2008 al año 2010 se dan los procesos legales para la unificación de las plantas Hidroeléctricas y GECSA para tomar el nombre de ENEL a partir de 2011.

ENEL a nivel Nacional:

- Planta hidroeléctrica Jinotega “Planta Centroamérica” que está conformada por dos unidades de 25 MV lo que equivale a 50 MV
- Planta Hidroeléctrica Santa Bárbara está conformada por dos unidades igual de 25 MV lo que equivale a 50 MV.
- Planta Geotérmica Momotombo en la actualidad esta rentada y cuenta con dos unidades de 35 MV que equivale a 70 MV
- Planta Managua y Las Brisas, son termoeléctricas.

La empresa ENEL tiene como Misión y Visión:

- **Misión**

Aportar y promover al desarrollo socioeconómico del país, mediante el desarrollo de fuentes alternas de generación, y el suministro adecuado de energía eléctrica en su área de competencia, utilizando tecnología moderna y actuando con apego a las normas éticas y legales, búsqueda de la excelencia y optimización de los recursos a administrar, así como en el servicio brindado al pueblo Nicaragüense.

- **Visión**

Producir y ampliar la capacidad de producción de energía eléctrica en el país, mediante el desarrollo de proyectos sostenibles, de preferencia con fuentes autóctonas de energía primaria, en beneficio de garantizar el suministro de energía confiable, de calidad y en armonía con el medio ambiente

Generalidades de Planta Managua

En el año 1942 operaban en el país, empresas privadas y municipales para brindar el servicio Público de Energía Eléctrica pero es en el año 1948, que el Estado de Nicaragua, compró la empresa privada Central American Power localizada en la ciudad de Managua y en el año 1954 se constituyó la Empresa Nacional de Luz y Fuerza (ENALUF), como una empresa estatal a cargo de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica; un año más tarde nace la Comisión Nacional de Energía como Ente Regulador del sector.

En 1958 se hace el montaje de Siemens (Motores de 15MV) unidad No. 1 y 2 a finales de esta fecha se inicia la demanda y el crecimiento; estas unidades dejan de generar en 1997 por problemas en la caldera.

En 1969 se inicia el montaje de la unidad No. 3 de 45MV; dando su capacidad plena en 1971.

En 1995 inicia el montaje de la unidad No. 4 en el mismo año entra en servicio con 5.5MV.

EN 1998 se inicia el montaje de la unidad No. 5 y al final del 98 entra en servicio, con 5.5MV.

El terreno donde está ubicada la planta térmica Managua tiene una extensión de 32,951.109m². Adyacente al costado este del terreno se encuentran las edificaciones y predios utilizados por Unión Fenosa.

La planta actualmente cuenta con 3 unidades de producción, dos unidades de combustión interna (unidades No. 4 y 5) y otra con turbina de vapor (unidad No. 3). Las unidades No. 4 y 5 son unidades de combustión interna, mejor conocidas como Wartsilas. Las unidades No. 3 y 4 normalmente funcionan a tiempo completo y la unidad No. 5 es la reserva térmica.

La unidad No. 3 se enciende con diesel, lo cual requiere de un período de 12 a 24 horas para calentamiento, después del cual se hace el cambio de diesel a búnker. Las unidades No. 4 y 5 cuentan con un paquete térmico que las hace independiente del sistema de vapor, se trata de calentadores de superficie y resistencias que les permite hacer fluido el búnker que alimenta a las unidades, la planta cuenta con un área de descarga de combustible y contiguo a esta una casa de bombeo, con tres bombas de transferencia de combustible que envía el búnker de la descarga al almacenamiento. El búnker pasa luego a través de los calentadores de succión a los filtros y enseguida a los calentadores de superficie. El búnker es entonces bombeado a los filtros de presión y de ahí pasa por un filtro más antes de llegar al cabezal de alimentación de los quemadores.

Proceso de Generación Eléctrica U-3

La generación eléctrica en la U-3 se da a partir del uso de combustibles tales como gas butano, diesel y bunker esto para poner en marcha la maquinaria, y con los calentadores de agua poder comenzar un ciclo térmico que logre hacer trabajar la turbina y se llegue a la generación de energía eléctrica, se puede ver en el siguiente flujograma de proceso.¹

¹ El proceso de generación como tal no es parte relevante en la investigación.

Flujograma de Proceso "Ciclo Térmico y Generación de Energía U - 3"

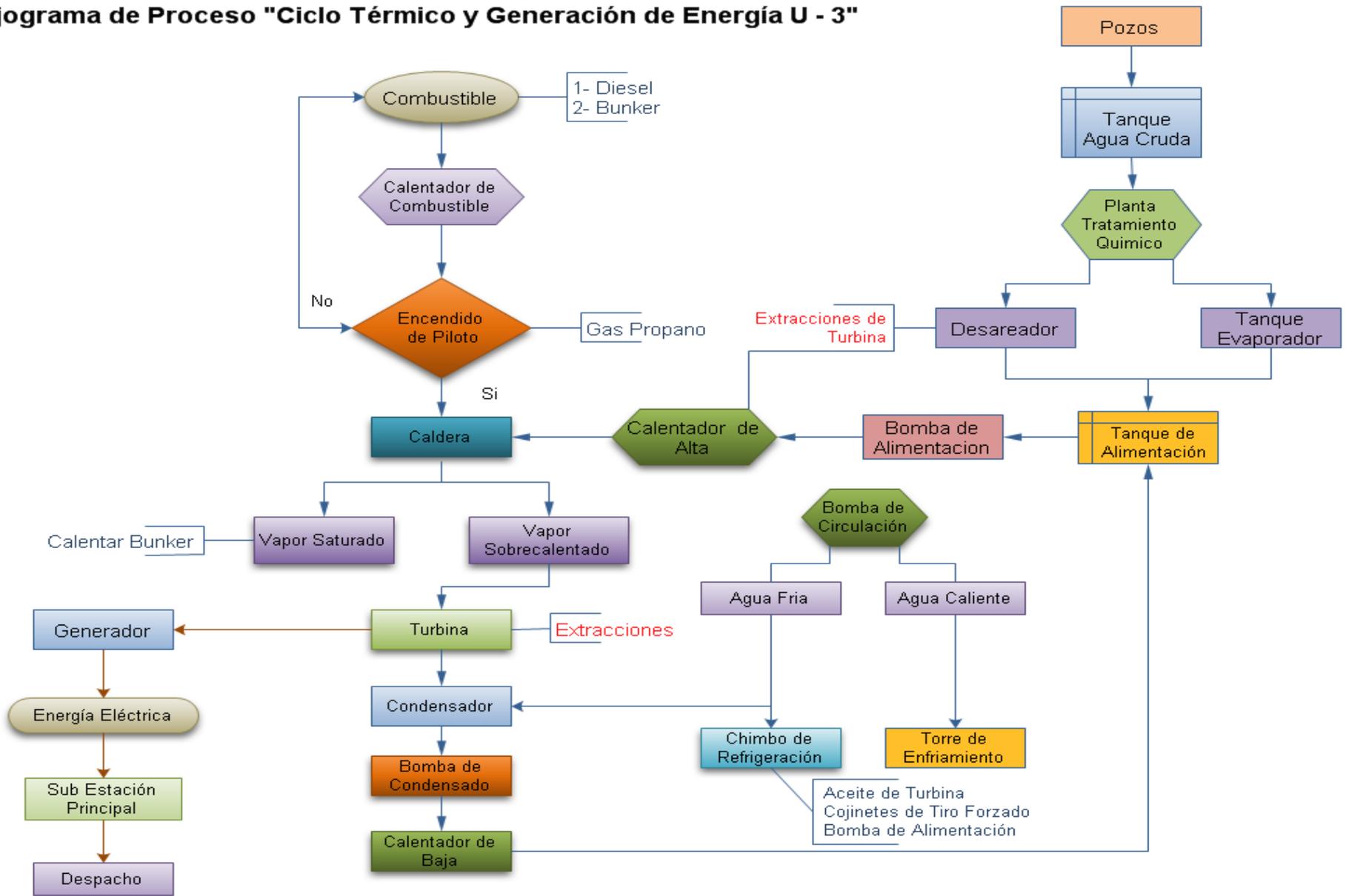


Figura 7. Flujograma de proceso ò Diagrama de flujo "Ciclo Térmico y Generación de Energía U-3"

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

XI. DISEÑO METODOLÓGICO

a. Tipo de Investigación

La metodología utilizada es cuantitativa dado que se recogen y analizan datos sobre variables que nos proporcionarán la obtención de información y la confiabilidad de los resultados.

Con el propósito de obtener un estudio integral puesto que se manipularán, transformará e interpretarán los datos con el objetivo de comprender mejor el fenómeno de estudio. Esto se llevará a cabo con ayuda de herramientas del campo estadístico para cuantificar los aspectos de mayor relevancia que causan la improductividad de la implementación de las órdenes de trabajo según Programa de Mantenimiento de la unidad número tres Franco Tosí.

b. Tipo de Enfoque

Es descriptivo-analítico ya que no se limita únicamente a la recolección y comprensión de los datos, sino que se analizan los factores más recurrentes minuciosamente a fin de extraer generalizaciones apropiadas para dar una solución óptima al problema con resultados comprobables. Además de que sirve de base para que la empresa pueda pronosticar y estimar en forma más realista sus próximas acciones a tomar en el siguiente Programa de Mantenimiento en el área de estudio puesto que este es un estudio pionero en planta Managua.

c. Universo y Muestra

- **El universo** del tema de interés es el taller eléctrico industrial de Planta Managua-ENEL, por ende es igual a la muestra que representa a los cinco técnicos de dicho taller.

d. Método

La recolección de la información se hará mediante fuentes primaria (técnicos) y secundaria, en base a los métodos de Estudio de Tiempos y Movimientos y toda la información relacionada a la estandarización de tiempos productivos.

e. Fuentes de información:

• Primarias

- Entrevistas: estas se realizarán a todo el personal involucrado en el mantenimiento general, para darse una idea de donde radica verdaderamente el problema y cuál es el punto de vista de cada una de los trabajadores.
- Revisión documental: con ello lo que se pretende es revisar cual es el seguimiento que se les da a la programación de las ordenes y los registros que se tienen si los hay del tiempo estimado y las funciones del operario para cada actividad.
- Observación: Se mantendrá una continua observación comprendida entre el periodo (Abril - Mayo), durante el cual se dio seguimiento de treinta y siete días hábiles.
- Toma de datos: Se llevará un registro de las actividades realizadas por los cinco técnicos dentro del programa de mantenimiento para posteriormente hacer uso de técnicas estadísticas para su respectivo procesamiento y así validar el estudio.

• Secundarias

- Bibliografías sobre estudios previos que se han realizado sobre la medición del trabajo, además de aportes que sean de utilidad para la base teórica de la investigación, con el objetivo de presentar un mayor argumento para el presente estudio.

f. Instrumentación

Para llevar a cabo la recopilación y planteamiento de los datos se hará uso de hojas de recogidas de información o guía de observación, formato para descripción de las actividades de los técnicos del taller eléctrico, aparatos de medición como el cronómetro para la toma de tiempos, formato de tablas para recolección de datos y cálculos de los tiempo tipos.

La representación se realizará por medio de diagramas de flujo, tabulación, gráfico circular y de dispersión, además de representaciones ópticas del área con fotografías; se utilizarán también métodos estadísticos para el procesamiento de la información y la obtención de resultados para validar el estudio.

Dentro de este cabe destacar la utilización de la función β para calcular la estimación del tiempo esperado para cada actividad basándose en los valores medidos.

Dado por la siguiente fórmula:

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Donde:

- **Tiempo Optimista** (denotado por a): El tiempo mínimo, todo tiene que marchar a la perfección para lograr este tiempo.
- **Tiempo más probable** (denotado por m): El tiempo normal, el que se necesita en circunstancias ordinarias.
- **Tiempo pesimista** (denotado por b).El tiempo máximo una versión de la ley Murphy, diría que si algo puede salir mal, así ocurrirá. El tiempo pesimista es el que se necesita cuando se cumple la ley de Murphy.

g. Tabla 1. Operacionalización de Variables

Variable	Definición	Sub variable	Indicador	Fuente	Técnica	Instrumentos
Tiempo Ejecución	Tiempo que se utiliza para la realización de una tarea determinada.	Remisión Eficiencia	Adecuada Inadecuada Óptima	Programa de mantenimiento Técnicos	Medición continua de tiempo. Observación directa.	Registro de datos. Utilización de la funciónβ. Guía de observación. Guía de entrevista. Cronómetro Formato de tablas. Cálculos de los tiempos tipos.
Tiempo improductivo	Actividad ajena a las partes especificadas de la tarea.	Planificación inadecuada. Llegadas tardes. Tiempo ocioso. Paro por materiales.	Alto(más 40)% Medio(30 -40)% Bajo (0 - 30)%	Técnicos	Análisis estadístico	
Tiempo Productivo	Avance de un producto hacia sus especificaciones finales.	Ejecución en tiempo y forma. Trabajo realizado.	Alto (70-100)% Medio(60-70)% Bajo(0 - 60)%	Técnicos	Análisis estadístico	

XII. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Planta Managua – ENEL está compuesta por tres unidades generadoras de electricidad, en relación a una de ellas se encuentra basada esta investigación.

La unidad de interés es la número tres “Franco Tosi” y lo que se abordara de ella es la ejecución del programa de mantenimiento con la unidad fuera de servicio, específicamente la realización del mantenimiento por parte de la sección eléctrica de la planta.

El programa de mantenimiento de la unidad número tres de Planta Managua para la sección eléctrica esta formulado para ejecutarse en 1,576 horas/hombre con una disponibilidad de cinco técnicos eléctricos industriales y dos ayudantes contratados solamente para la realización del mantenimiento.

Las jornadas laborales para este programa de mantenimiento se conservan dentro del horario normado por la administración de planta que da inicio a las siete de la mañana con un tiempo de descanso entre las nueve y treinta hasta las diez de la mañana. El horario del almuerzo está comprendido de las doce del medio día hasta la una, la jornada laboral tiene una finalización a las cinco de la tarde. Este programa de mantenimiento se ejecuta sin la contemplación de horas extras.

La sección eléctrica pertenece al Departamento de Mantenimiento que se ubica en cuarto nivel de la estructura organizativa de ENEL (ver anexo No. 4 Organigrama Planta Managua).

La unidad organizativa de la sección eléctrica tiene la siguiente estructura:



Figura 8. Estructura jerárquica del taller eléctrico

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

El jefe de la sección eléctrica organiza en conjunto con el encargado del taller eléctrico el plan de trabajo que está constituido por las órdenes de trabajo y las asignaciones de cada técnico al mismo de forma tal que se pueda cumplir con todas y cada una de las órdenes establecidas en dicho programa.

Los técnicos al recibir las órdenes de trabajo se encargan de su cumplimiento en el término de tiempo establecido por la misma orden, es decir realizan la actividad designada en un equipo específico que sufre un desperfecto, necesita un mantenimiento o que requiere una revisión.

En bodega se lleva control de la entrada y salidas de materiales facilitados a los técnicos para el cumplimiento de sus asignaciones también el control de inventario y solicitudes de reabastecimiento.

Dentro de Planta Managua actualmente no existe ningún estudio referente al desempeño laboral o rendimiento del mismo en el área del taller eléctrico industrial, existe solamente un registro de datos que va desde el año 2007 al 2010, estos datos no tienen técnica para ser procesados. Por ello esta investigación se encuentra sin precedentes dentro de la planta.

Referente a las actividades que desarrollan los técnicos del taller, se muestra a continuación la descripción del perfil del cargo, con la siguiente tabla. (Ver tabla No.2 Descripción del Perfil del Cargo)

Esta información servirá para el reconocimiento del cargo, puesto y funciones de los técnicos de la sección eléctrica, especificando requerimientos de los mismos, objetivos y las exigencias del cargo.

Tabla 2. Descripción del Perfil del Cargo Técnico Eléctrico Industrial en Planta Managua – ENEL

Denominación del cargo: Técnico Eléctrico Industrial	
Área al cual pertenece: Sección Eléctrica	Jefe Inmediato: Encargado del Taller Eléctrico
Categoría Ocupacional: Técnico	Puestos: 5 Trabajadores - 2 Ayudantes
Objetivos del cargo:	
Desarrollar actividades varias dentro del mantenimiento de la unidad No. 3 Franco Tosí fuera de servicio, guiadas dentro de un plan de órdenes de trabajo suministrado por el Departamento de Mantenimiento. Dado un tiempo establecido para la ejecución, cumpliendo con estándares de calidad y seguridad para la obtención de resultados que favorecen el buen funcionamiento.	
Conocimientos generales:	
- Técnico en Electricidad Industrial	
- Técnico en Electricidad Domiciliar	
- Capacitaciones y talleres en seguridad industrial	
- Capacitaciones sobre riesgos eléctricos	
- Inducción en el funcionamiento de unidades termoeléctricas	
- Manejo de equipos para diagnósticos eléctricos	
Funciones, tareas y actividades del cargo:	
- Desarrollar ordenes de trabajo según la indicación del Encargado del Taller mediante una hoja con el respectivo formato y firma	
- Presentarse a Sala de Control de Operaciones para obtener autorización de trabajo en el área indicada a través de la firma del operador de turno en la orden y registro en bitácora	
- Desactivar el (los) interruptor(es) involucrados para el área o equipo a trabajar y señalar con una tarjeta de seguridad para impedir manipulación de otros	
- Inspeccionar el área de trabajo para identificar las necesidades de materiales e identificar las posibles dificultades presentadas en la zona.	
- Realizar una solicitud de materiales necesarios en la bodega eléctrica para la ejecución de la orden	
- Desarrollar la actividad asignada dentro de la orden cumpliendo con el tiempo horas/hombre programadas	
- Activar los interruptores involucrados y dar aviso al operario de turno para que firme la orden de trabajo y registre en bitácora	
- Llenar los espacios de trabajos realizados y observaciones de la orden para proceder a la entrega al Encargado del taller	
Manejo de medios de trabajo:	
Herramientas:	Equipos:
- Desarmadores	- Grúa
- Alicates	- Paneles de control eléctrico
- Llave fija	- Siloscopio
- Llave crece	- Detector de arco eléctrico
- Llave copa	- Elevador
- Cuchillas	- Medidores externos, corriente y frecuencia

- Escuadras	- Relevadores diferenciales, sobrecorriente, distancia, etc.			
- Cinta métrica	- Multímetro			
- Tape	- Taladro			
- Peladora de cable	- Megger			
- Llaves hallen	- Esmeril			
- Guantes				
- Overol				
- Arnés de seguridad				
- Fajón porta herramientas				
- Llave ajustable				
- Llave inglesa				
- Aceite lubricante				
- Lentes de seguridad				
Exigencias del cargo de trabajo:				
	1	2	3	4
Esfuerzo físico				X
Esfuerzo mental				X
Trabajo en equipo			X	
Riesgos eléctricos				X
Riesgos de caídas			X	
Espacios confinados		X		
Cortaduras				X
Valor:	1 = No existe	2 = Bajos	3 = Medio	4 = Alto

12.1. Descripción de las actividades del taller eléctrico en función de la unidad Franco Tosí

En Planta Managua se sigue una serie de procedimientos para dar inicio a una actividad dentro de la unidad Franco Tosí, esto para mantener el orden en las acciones de trabajo y la seguridad de las personas que se encuentran laborando en las instalaciones de dicha unidad, cumpliendo así con uno de los procedimientos de estudio de métodos.

Para llegar a la caracterización de las acciones generales tomadas (ver anexo No. 1 Programa de mantenimiento, unidad fuera servicio PMA unidad 3 sección eléctrica marzo-abril 2011) por los técnicos se reunió por sectores de trabajo la información investigada llegando a la siguiente descripción general:

Motores: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos, borneras, efectuar pruebas y mediciones eléctricas, en ciertos motores limpieza de filtros del sistema de enfriamiento.

En estos casos existen variaciones por tamaño y/o capacidad de cada motor, estas diferencias se marcan en la cantidad de horas hombre asignadas más el personal dedicado a la orden de trabajo.

Transformadores: Inspección, limpieza, resocado de conexiones pruebas eléctricas a devanados y pruebas químicas a aceite en coordinación con ENATREL.

Paneles eléctricos: Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel.

Barra Principal de U-3: Inspección general, limpieza, revisión, equipos eléctricos de barras y resocado de líneas de fuerza y control.

Interruptores de Barra: Inspección general, limpieza, lubricación partes móviles, revisión y resocado de líneas de fuerza y control a interruptores y gabinete de control.

Paneles de Control: Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.

Por consiguiente, se identificarán de manera general cada tarea que se efectúa al ejecutar una orden determinada las cuales son:

- 1) Presentarse a Sala de Control de Operaciones para obtener autorización del trabajo que se realizará.
- 2) Desactivar el (los) interruptor(es) involucrados para el área o equipo a trabajar y señalar con una tarjeta de seguridad para impedir manipulación de otros.
- 3) Inspeccionar el área de trabajo para identificar las necesidades de materiales e identificar las posibles dificultades presentadas en la zona.
- 4) Realizar una solicitud de materiales necesarios.
- 5) Desarrollar las instrucciones asignada según número de órdenes del programa de mantenimiento.

Por ejemplo; para la orden número 201 que es en el Motor Bba. Agua Circ. Caliente 3A; U-3 las instrucciones que se deben realizar son; inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio de rodamientos, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas, y como cada tarea de las instrucciones mencionadas tenemos las siguientes:

- Observación física del área donde se ejecutará la orden.
- Procede a desarmar y desjuntar el motor Bba. Agua Circ. Caliente 3A; U-3.
- Medición de aislamiento del motor y resistencia eléctrica, para identificar el estado eléctrico del motor.
- Limpieza de las piezas del motor Bba. Agua Circ. Caliente 3A; U-3.
- Espera a que se seque el devanado del motor.
- Realización de pruebas eléctricas para ver su estado eléctrico.

- Utilización del megger y pruebas de resistencia para conocer si las mediciones son correctas de ser así se procede armar el motor y realizar pruebas eléctricas aplicándole tensión o voltaje en vacío es decir sin carga; y de lo contrario se procede hacer un nuevo mantenimiento.

Cabe señalar que las tareas de todas las órdenes de trabajo varían según la máquina que se le efectuará el mantenimiento.

- 6) Activar los interruptores involucrados una vez terminado el mantenimiento de las órdenes de trabajo.
- 7) Dar aviso al operario de turno, que ya concluyó la orden de mantenimiento para que firme la orden de trabajo y registre en bitácora.
- 8) Llenar los espacios de trabajos realizados y observaciones de la orden para proceder a la entrega al Encargado del taller.

12.2. Identificación de las causas que intervienen en el cumplimiento del tiempo efectivo del programa de mantenimiento

La aplicación del método de muestreo de trabajo se ejecuto durante treinta y siete días, la toma de tiempo se realizo desde las siete de la mañana hasta las doce del medio día, a través de un seguimiento directo a cada uno de los técnicos.

Los técnicos del taller eléctrico de la planta Managua ENEL, desarrollan una serie de actividades para cumplir con las órdenes de trabajo asignadas. Para llevar a cabo la recopilación del tiempo efectivo, en que se realizan las operaciones de dicha orden se coordinó con los supervisores un seguimiento continuo a los técnicos, a fin de visualizar cada operación y el tiempo que se demoraban en realizarla así mismo los inconvenientes que se les presentaban al momento de la ejecución del trabajo.

La metodología adoptada para el muestreo del trabajo de los técnicos, se realizo en base a la descripción exacta de cada una de las actividades y determinación de las horas hombres totales implementadas en la realización de la orden, por cada uno de los técnicos para ello se utilizo el cronómetro con vuelta cero. (Ver anexo No. 5 Ejemplos de Muestreo del Trabajo).

Durante el seguimiento realizado se observaron una serie de deficiencias, no únicamente por parte del personal involucrado directamente sino también del área administrativa encargada de velar por el buen funcionamiento del cumplimiento del programa de trabajo, para el mantenimiento de la unidad.

De acuerdo con el diagrama de causa – efecto (figura 8), a través de su respectivo análisis se encontró lo siguiente:

a. Mala Planificación y Organización de las Operaciones.

En las actividades realizadas por el técnico se logró observar, que existe una planificación y organización inadecuada de las tareas del programa de mantenimiento, ya que el jefe de la sección eléctrica no tiene estipulado al técnico que cumplirá con dicha orden programada, además asigna una orden y al corto tiempo manda hacer otra tarea no contemplada en el programa de mantenimiento.

b. Planificación Inadecuada de las actividades diarias

Existe una organización de las actividades asignadas a los técnicos, pero con una planificación ineficiente, lo que provoca que los técnicos no terminen de realizar su orden de trabajo justo a tiempo, puesto que ellos se rigen según lo asignado por el jefe inmediato.

c. Gestión de supervisión inadecuada del responsable del departamento

La supervisión que se da es esporádica lo que causa que los técnicos no cumplan con su trabajo asignado, provocando llegadas tardes, y falta de interés en el técnico de cumplir con su trabajo, debido a que no existe un seguimiento continuo y exigente a estos señores que además tienen cierto grado de irresponsabilidad.

d. Falta de gestión administrativa del inventario.

En la bodega del taller se dice que existe una falta de gestión en el inventario de la empresa ya que los materiales que se utilizan para dicho programa no se encontraban disponibles al momento de ser utilizados. En vista que no se gestiona el inventario de materiales de acuerdo a los instrumentos que se utilizaran a medida que se vaya cumpliendo el programa de mantenimiento causa tardía en la adquisición de materiales así como falta de técnica para manejar el stock del inventario.

e. Personal con baja motivación.

La empresa no consta de una motivación necesaria para que el personal se mantenga activo pueda lograr una alta productividad lo que conlleva a una baja productividad.

A través del diagrama causa – efecto se muestra de forma detallada las incidencias que provocan el tiempo improductivo de los técnicos del taller eléctrico en la ejecución del mantenimiento programado.

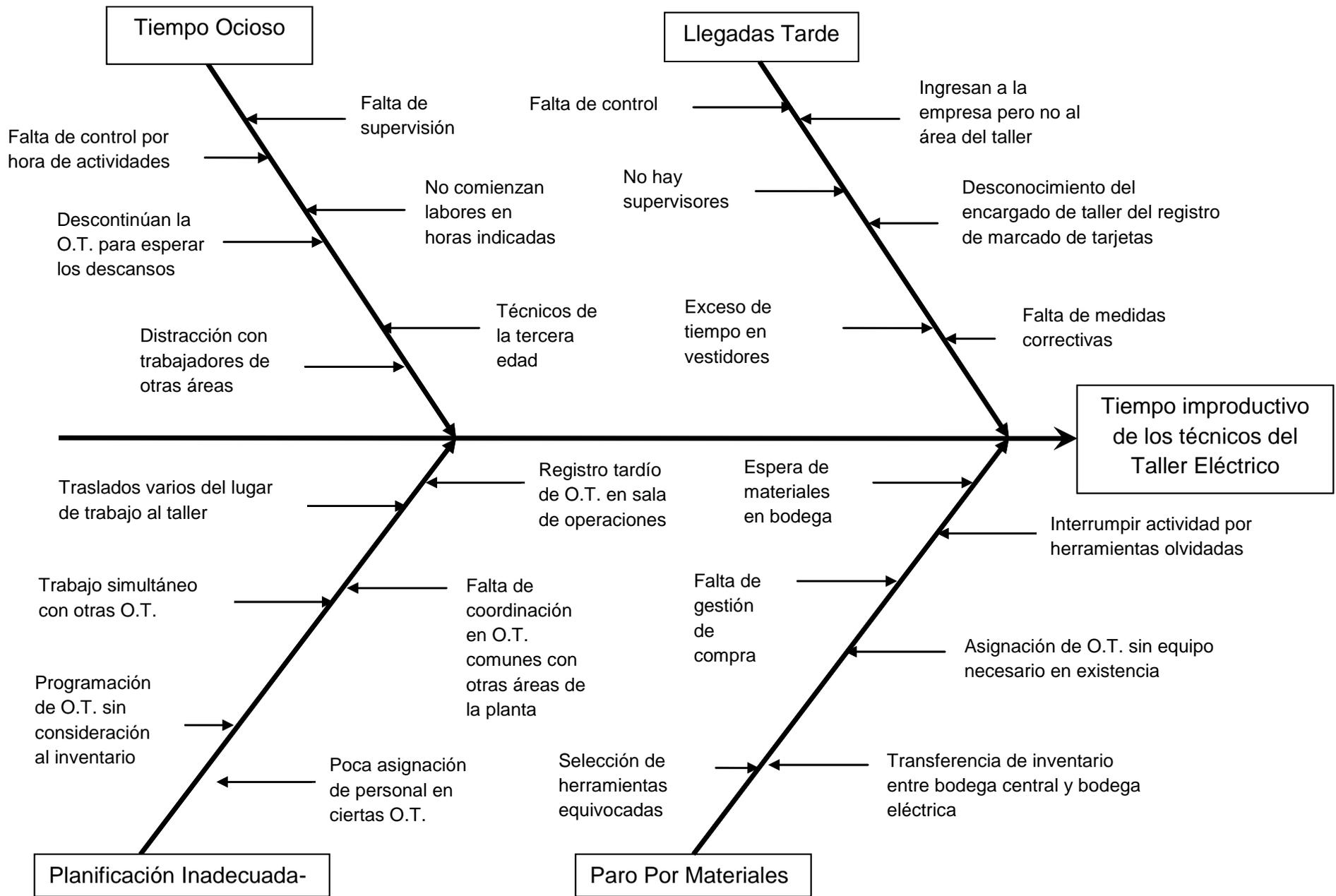


Figura 9. Diagrama de Causa y efecto "Tiempo improductivo de los técnicos del Taller Eléctrico".

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

12.3. Valoración de los distintos tipos de demora

Con los factores encontrados a través del diagrama de causa-efecto se procedió a utilizar técnicas de estudio de tiempos, métodos de muestreo del trabajo, con el personal de taller que en su totalidad son cinco técnicos, de los cuales se realizó cálculos.

Para determinar la proporción en porcentaje del tiempo total improductivo tomamos los datos recopilados que se muestran a continuación:

Tabla 3. Horas improductivas por factor (T=hrs por cada orden de trabajo)

Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar
5.783	27.000	1.533	11.000
0.334	4.000	0.250	3.000
1.413	4.500	0.700	4.500
0.450	3.000	1.000	4.500
1.767	4.500	1.350	4.500
1.767	4.500	3.000	9.000
2.087	4.500	0.983	7.000
2.216	9.000	0.583	2.000
4.865	26.500	4.000	13.500
1.037	7.000	4.417	27.000
3.00	13.500	0.583	3.000
2.300	11.000	0.833	4.500
0.567	3.000	2.066	4.500
0.567	9.000	5.080	9.000
Total Horas Improductivas		54.531	
Total Horas Hábiles a Trabajar			238.000

La proporción de las Horas Improductivas valoradas en % es:

$$TI = \frac{\sum \text{horas improductivas}}{\sum \text{horas hábiles a trabajar}} * 100\%; TI = \frac{54.531}{238} * 100\% = 22.9\% \approx 23\%$$

Del total de tiempo observado que fue de 238 horas el tiempo improductivo de los cinco técnicos fue el 23%. El tiempo improductivo esta dividido en cuatro factores que son: planificación inadecuada, paro por materiales, tiempo ocioso y llegadas tarde.

Planteando la proporción total del tiempo improductivo de los cinco técnicos a continuación se mostrara un informe que describe cada factor con el tiempo observado y las estimaciones para cada técnico. (Ver anexo No. 1 Programa de mantenimiento de la sección eléctrica marzo-abril 2011 Planta Managua).

Descripción T₁

Nombre del Técnico: Julio Jiménez

Edad: 55 Tiempo en la empresa: 20 años

Tabla 4. Horas improductivas T₁ (t=hrs por cada orden de trabajo)

Número Orden	Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0203	0.000	3.883	1.700	0.200	5.783	27.000	21.217
0206	0.000	0.167	0.167	0.000	0.334	4.000	3.666
0224	0.000	1.330	0.083	0.000	1.413	4.500	3.087
0233	0.000	0.450	0.000	0.000	0.450	3.000	2.550
0234	0.000	0.200	0.150	1.417	1.767	4.500	2.733
0247	0.000	0.200	0.150	1.417	1.767	4.500	2.733
Total:	0.000	6.230	2.250	3.034	11.514	47.500	35.986

El técnico Julio Jiménez tiene un total de 11.514 horas improductivas del total del tiempo observado, siendo el tiempo ocioso de 6.230 horas el valor más representativo para la improductividad de este técnico. También se puede observar dentro de las ordenes de trabajo los valores de tiempo mal utilizado, y en este caso, se observa en la orden no. 0203 un valor de 5.783 horas como el valor más alto de tiempo improductivo en el programa de trabajo.

Proporción de las horas improductivas del total de la muestra es:

$$T_1 = \frac{\sum \text{horas improductivas}}{238} * 100\%; T_1 = \frac{11.514}{238} * 100\% = 4.8\% \approx 5\%$$

Del total del tiempo observado que fue de 238 horas para el total de la muestra el técnico Julio Jiménez representa el 5% en las 54.531 horas de tiempo improductivo.

Del total de las horas improductivas T_1 corresponde al 5% y su distribución por factor es la siguiente:

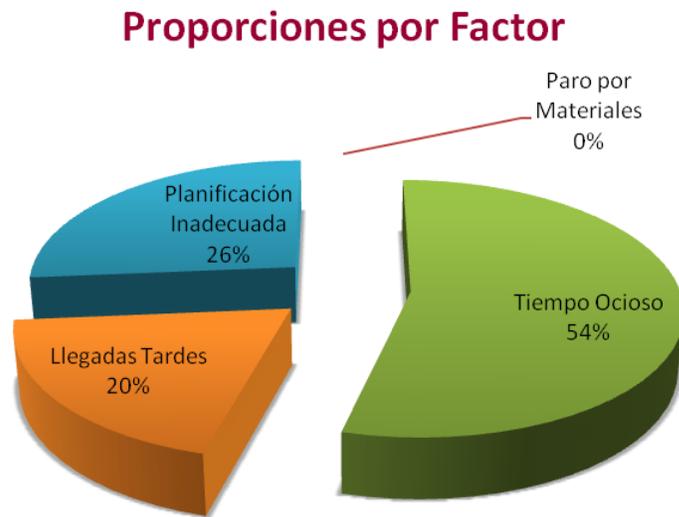


Gráfico № 1. Proporciones por factor T_1

Este gráfico representa el 100% del tiempo improductivo para el técnico Julio Jiménez, se observa que su deficiencia respecto al programa de mantenimiento incurre en un porcentaje alto en relación al tiempo ocioso, mientras que en planificación inadecuada y llegadas tardes mantienen casi el mismo rango pero es muy notable observar que el técnico Jiménez no incide en paro por materiales.

Descripción T₂

Nombre del Técnico: José Salgado

Edad: 62 Tiempo en la empresa: 40 años

Tabla 5. Horas improductivas T₂ (t=hrs por cada orden de trabajo)

Número Orden	Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0230	0.000	0.667	0.250	1.170	2.087	4.500	2.413
0231	0.200	1.466	0.550	0.000	2.216	9.000	6.784
0240	0.266	2.016	1.833	0.750	4.865	26.500	21.635
0247	0.000	0.371	0.533	0.133	1.037	7.000	5.963
Total:	0.466	4.520	3.166	2.053	10.205	47.000	36.795

El técnico José Salgado tiene un total de 10.205 horas improductivas del total del tiempo observado, siendo el tiempo ocioso de 4.520 horas el valor más representativo para la improductividad de este técnico y seguido de este tiene 3.166 horas por llegadas tardes. También se puede observar dentro de las ordenes de trabajo los valores de tiempo mal utilizado, y en este caso, se observa en la orden no. 0240 un valor de 4.865 horas como el valor más alto de tiempo improductivo en el programa de trabajo.

Proporción de las horas improductivas del total de la muestra es:

$$T_2 = \frac{\sum \text{horas improductivas}}{238} * 100\%; T_2 = \frac{10.205}{238} * 100\% = 4.28\%$$

Del total del tiempo observado que fue de 238 horas para el total de la muestra el técnico José Salgado representa el 4.28% en las 54.531 horas de tiempo improductivo.

Del total de las horas improductivas T_2 corresponde al 4.28% y su distribución por factor es la siguiente:

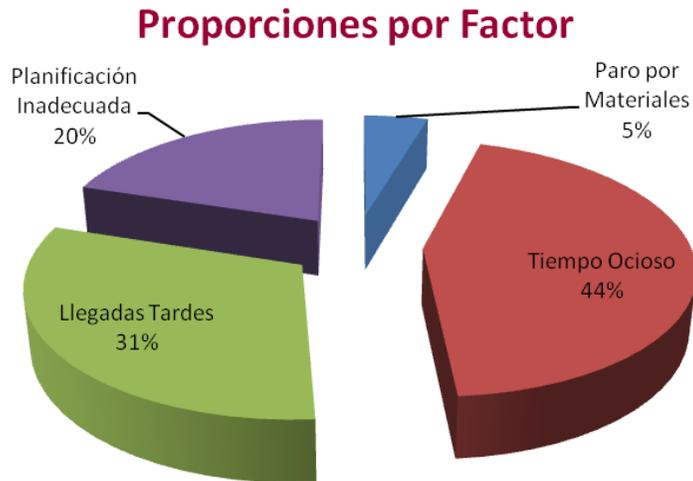


Gráfico Nº 2. Proporciones por factor T_2

Este grafico representa el 100% del tiempo improductivo para el técnico José Salgado, se observa que sus proporciones más elevadas respecto al incumplimiento del programa de mantenimiento incurren en tiempo ocioso, llegadas tardes y planificación inadecuada, siendo estos rangos de mayor a menor respectivamente y mantiene un bajo porcentaje en paro por materiales.

Descripción T₃

Nombre del Técnico: José López Lanuza

Edad: 51 Tiempo en la empresa: 20 años

Tabla 6. Horas improductivas T₃ (t=hrs por cada orden de trabajo)

Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	2.217	0.500	0.283	3.000	13.500	10.500
0.000	1.633	0.667	0.000	2.300	11.000	8.700
0.000	0.000	0.567	0.000	0.567	3.000	2.433
0.000	0.000	0.567	0.000	0.567	9.000	8.433
0.067	0.717	0.250	0.500	1.533	11.000	9.467
0.067	4.567	2.551	0.783	7.967	47.500	39.533

El técnico José López Lanuza tiene un total de 7.967 horas improductivas del total del tiempo observado, siendo el tiempo ocioso de 4.567 horas el valor más representativo para la improductividad de este técnico y seguido de este tiene 2.551 horas por llegadas tardes.

Proporción de las horas improductivas del total de la muestra es:

$$T_3 = \frac{\sum \text{horas improductivas}}{238} * 100\%; T_3 = \frac{7.967}{238} * 100\% = 4.35\%$$

Del total del tiempo observado que fue de 238 horas para el total de la muestra el técnico José López Lanuza representa el 4.35% en las 54.531 horas de tiempo improductivo.

Del total de las horas improductivas T_3 corresponde al 4.35% y su distribución por factor es la siguiente:

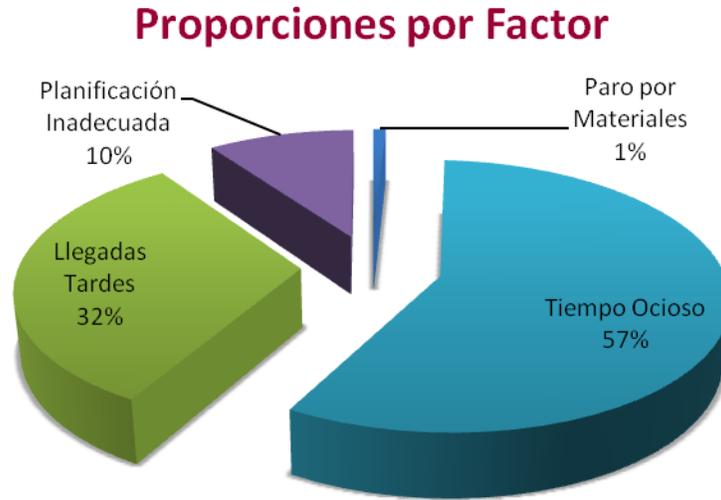


Gráfico Nº 3. Proporciones por factor T_3

Este grafico representa el 100% del tiempo improductivo para el técnico José López Lanuza, se observa que su deficiencia respecto al programa de mantenimiento incide en un alto porcentaje en tiempo ocioso y también tiene una alta incidencia por llegadas tardes seguido de planificación inadecuada, mientras que por paro de materiales tiene una baja ocurrencia.

Descripción T₄

Nombre del Técnico: Henry Juárez

Edad: 57 Tiempo en la empresa: 20 años

Tabla 7. Horas improductivas T₄ (t=hrs por cada orden de trabajo)

Número Orden	Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0209	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	3.000	2.750
0211	0.000	0.483	0.217	0.000	0.700	4.500	3.800
0212	0.000	0.667	0.333	0.000	1.000	4.500	3.500
0218	0.000	0.733	0.000	0.617	1.350	4.500	3.150
0235	0.000	0.283	1.317	1.400	3.000	9.000	6.000
0236	0.000	0.200	0.450	0.333	0.983	7.000	6.017
0237	0.000	0.583	0.000	0.000	0.583	2.000	1.417
0239	0.300	2.517	0.450	0.733	4.000	13.500	9.500
Total:	0.300	5.466	3.017	3.083	11.866	48.000	36.134

El técnico Henry Juárez tiene un total de 11.866 horas improductivas del total del tiempo observado, siendo el tiempo ocioso de 5.466 horas el valor más representativo para la improductividad de este técnico y seguido de este tiene 3.083 horas por planificación inadecuada y 3.017 horas por llegadas tardes. También se puede observar dentro de las ordenes de trabajo los valores de tiempo mal utilizado, y en este caso, se observa en la orden no. 0239 un valor de 4.000 horas como el valor más alto de tiempo improductivo en el programa de trabajo.

Proporción de las horas improductivas del total de la muestra es:

$$T_4 = \frac{\sum \text{horas improductivas}}{238} * 100\%; T_4 = \frac{11.866}{238} * 100\% = 4.99\% \approx 5\%$$

Del total del tiempo observado que fue de 238 horas para el total de la muestra el técnico Henry Juárez representa el 5% en las 54.531 horas de tiempo improductivo.

Del total de las horas improductivas T_4 corresponde al 5% y su distribución por factor es la siguiente:

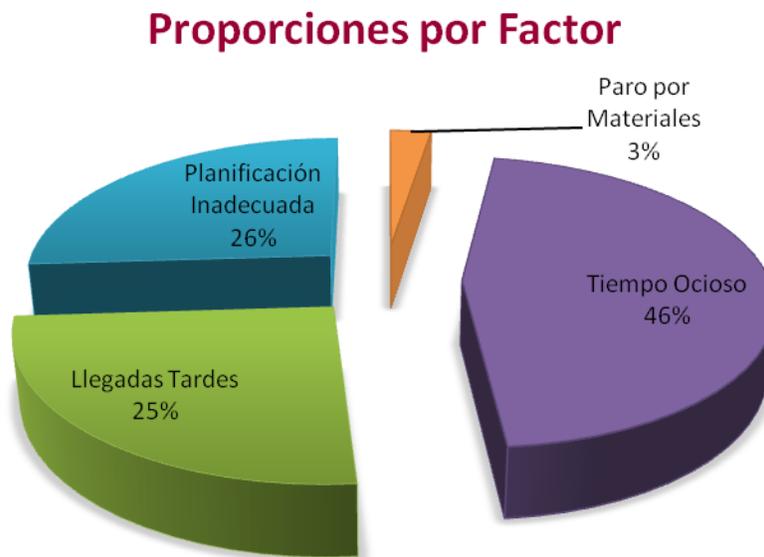


Gráfico № 4. Proporciones por factor T_4

Este gráfico representa el 100% del tiempo improductivo para el técnico Henry Juárez, se observa que su deficiencia respecto al programa de mantenimiento incurre en un porcentaje alto en relación al tiempo ocioso, mientras que en planificación inadecuada y llegadas tardes mantienen casi el mismo rango mientras que en el factor de paro por materiales tiene una menor incidencia respecto a los demás factores.

Descripción T₅

Nombre del Técnico: Manuel Martínez
Edad: 60 Tiempo en la empresa: 20

Tabla 8. Horas improductivas T₅ (t=hrs por cada orden de trabajo)

Número Orden	Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0203	0.000	2.767	1.450	0.200	4.417	27.000	22.583
0205	0.000	0.500	0.000	0.083	0.583	3.000	2.417
0207	0.000	0.500	0.333	0.000	0.833	4.500	3.667
0214	0.000	1.816	0.250	0.000	2.066	4.500	2.434
0235	0.000	2.180	1.317	1.583	5.080	9.000	3.920
Total:	0.000	7.763	3.350	1.866	12.979	48.000	35.021

El técnico Manuel Martínez tiene un total de 12.979 horas improductivas del total del tiempo observado, siendo el tiempo ocioso de 7.763 horas el valor más representativo para la improductividad de este técnico y seguido de este tiene 3.350 horas por llegadas tardes. También se puede observar dentro de las ordenes de trabajo los valores de tiempo mal utilizado, y en este caso, se observa en la orden no. 0235 un valor de 5.080 horas como el valor más alto de tiempo improductivo en el programa de trabajo.

Proporción de las horas improductivas del total de la muestra es:

$$T_5 = \frac{\sum \text{horas improductivas}}{238} * 100\%; T_5 = \frac{12.979}{238} * 100\% = 5.45\%$$

Del total del tiempo observado que fue de 238 horas para el total de la muestra el técnico Manuel Martínez representa el 5.45% en las 54.531 horas de tiempo improductivo.

Del total de las horas improductivas T_5 corresponde al 5.45% y su distribución por factor es la siguiente:

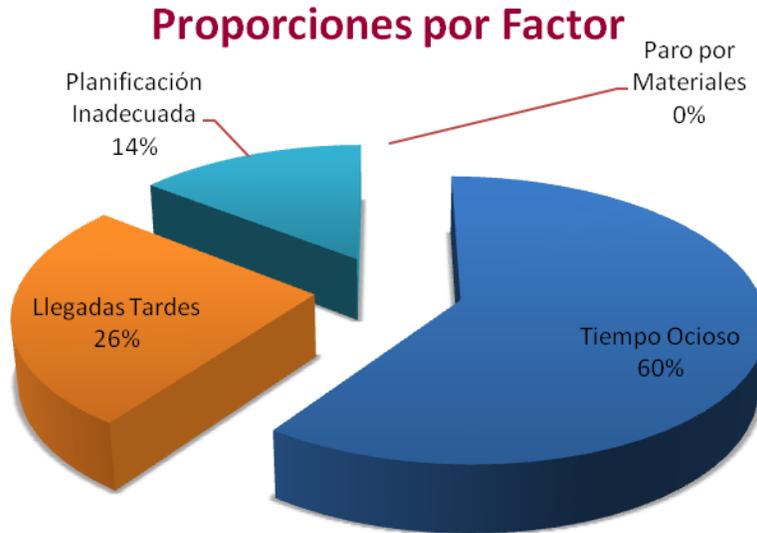


Gráfico Nº 5. Proporciones por factor T_5

Este gráfico representa el 100% del tiempo improductivo para el técnico Manuel Martínez, se observa que su deficiencia respecto al programa de mantenimiento incide en un alto porcentaje en tiempo ocioso y también tiene una alta incidencia por llegadas tardes seguido de planificación inadecuada, mientras que por paro de materiales tiene no presenta ineficiencia.

Con los datos anteriores se planteó el total de los tiempos improductivos y la proporción de cada técnico para estos datos, con esta información podemos realizar una comparación de cada técnico por cada factor.

Gráfico Proporción de Planificación Inadecuada (T=hrs)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
3.034	2.053	0.783	3.083	1.866

Identificación de las variables:

- T_1 Julio Jiménez
- T_2 José Salgado
- T_3 José López
- T_4 Henry Juárez
- T_5 Manuel Martínez

Media de los Datos

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}; T = 1.947$$

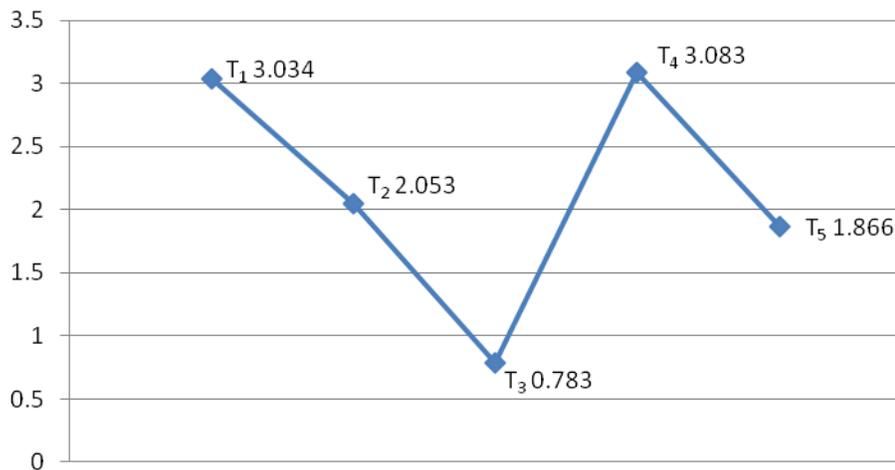


Gráfico Nº 6. Proporción de Planificación Inadecuada

En este gráfico se puede observar la participación en proporción de cada técnico en el factor de planificación inadecuada demostrando que, T_1 y T_4 son los de mayor incidencia con un promedio de 3.059 horas (b), de igual forma T_2 y T_5 son los que representan menor incidencia con un promedio de 1.960 horas (m), siendo el menos deficiente (a) respecto a este factor el técnico T_3 : José López.

Gráfico Proporción de Paro por Materiales (T=hrs)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
0.000	0.466	0.067	0.300	0.000

Identificación de las variables:

- T_1 Julio Jiménez
- T_2 José Salgado
- T_3 José López
- T_4 Henry Juárez
- T_5 Manuel Martínez

Media de los Datos

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}; T = 0.109$$

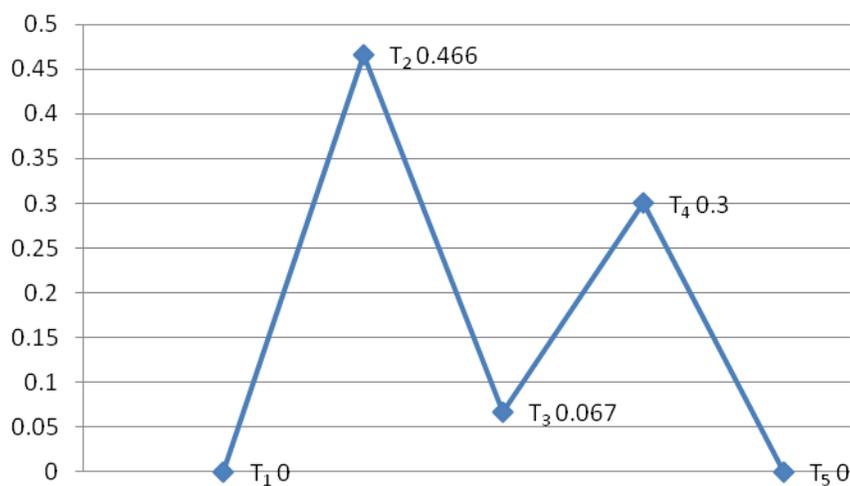


Gráfico Nº 7. Proporción de Paro por Materiales

En este gráfico se puede observar la participación en proporción de cada técnico en el factor de paro por materiales demostrando que, T_2 y T_4 son los de mayor incidencia con un promedio de 0.383 horas de tiempo más pesimista (b), seguidos de T_3 con un valor de 0.067 horas (m), siendo T_1 y T_5 los que no representan ineficiencia respecto a este factor representado por a.

Gráfico Proporción de Tiempo Ocioso (T=hrs)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
6.230	4.520	4.567	5.466	7.763

Identificación de las variables:

- T_1 Julio Jiménez
- T_2 José Salgado
- T_3 José López
- T_4 Henry Juárez
- T_5 Manuel Martínez

Media de los Datos

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}; T = 5.950$$

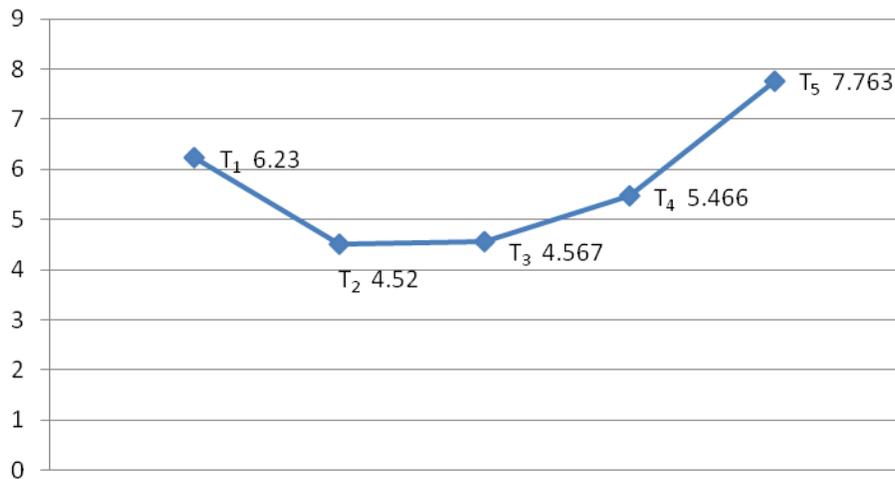


Gráfico Nº 8. Proporción de Tiempo Ocioso

En este gráfico se puede observar la participación en proporción de cada técnico en el factor tiempo ocioso demostrando que, T_5 es el de mayor incidencia con 7.763 horas, siendo este el tiempo más pesimista(b) de igual forma T_1 y T_4 son los que representan un tiempo promedio de 5.848 horas (m). Se visualiza que los técnicos José Salgado y José López representados por T_2 y T_3 los que desarrollan su trabajo en un tiempo promedio optimista (a).

Gráfico Proporción de Llegadas Tarde (T=hrs)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
2.250	3.166	2.551	3.017	3.350

Identificación de las variables:

- T_1 Julio Jiménez
- T_2 José Salgado
- T_3 José López
- T_4 Henry Juárez
- T_5 Manuel Martínez

Media de los Datos

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}; T = 2.847$$

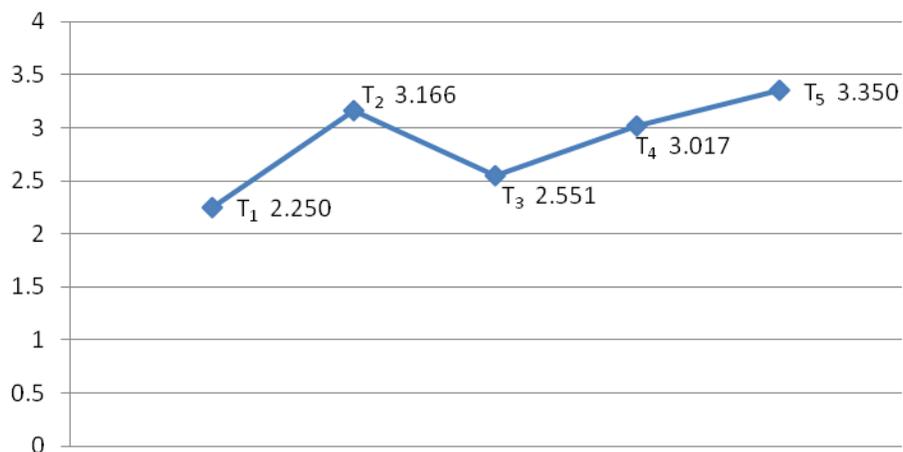


Gráfico Nº 9. Proporción de Llegadas Tarde

En este gráfico se puede observar la participación en proporción de cada técnico en el factor de llegadas tardes demostrando que, T_5 es el de mayor incidencia con 3.350 horas aduciéndose este como el tiempo más pesimista (b), de igual forma T_2 , T_3 y T_4 son los que representan menor incidencia con un promedio de tiempo promedio equivalente a 2.911 horas (m), siendo el técnico T_1 : Julio Jiménez quien cumple con un tiempo de ejecución optimista (a) de 2.250 horas para este factor.

Estos cuatro factores son el componente del total de las horas improductivas, con esto podremos identificar a cada técnico con su respectiva proporción de tiempo improductivo.

Gráfico Proporción de Horas improductivas (T=hrs)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
11.514	10.205	7.967	11.866	12.979

Identificación de las variables:

- T_1 Julio Jiménez
- T_2 José Salgado
- T_3 José López
- T_4 Henry Juárez
- T_5 Manuel Martínez

Media de los Datos

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}; T = 10.954$$

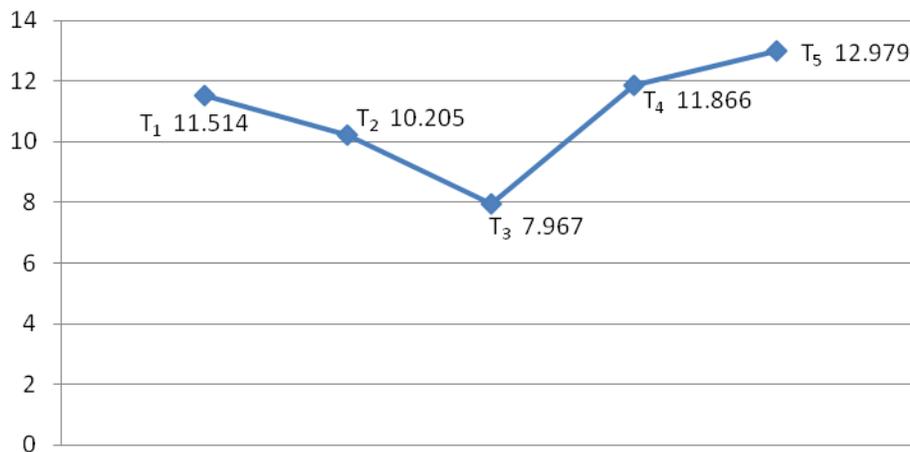


Gráfico Nº 10. Proporción de Horas improductivas.

En este gráfico se puede observar la participación en proporción de cada técnico en el factor de llegadas tardes demostrando que, T_4 y T_5 son los de mayor incidencia con un promedio de 12.423 horas (b), de igual forma T_1 y T_2 son los que representan menor incidencia con un promedio de 10.860 horas, siendo el menos deficiente de tiempo total improductivo (m) el técnico T_3 : José López con 7.967 horas representado por a.

Técnicas para mejorar la efectividad laboral

Árbol CTQ

Para un mejor desempeño de cada uno de los involucrados en el programa de mantenimiento se propone un modelo de dirección eficiente (Ver figura 9), enfocado hacia el área administrativa, en la que se proponen aspectos de interés a considerar por los encargados de la planificación del mantenimiento.

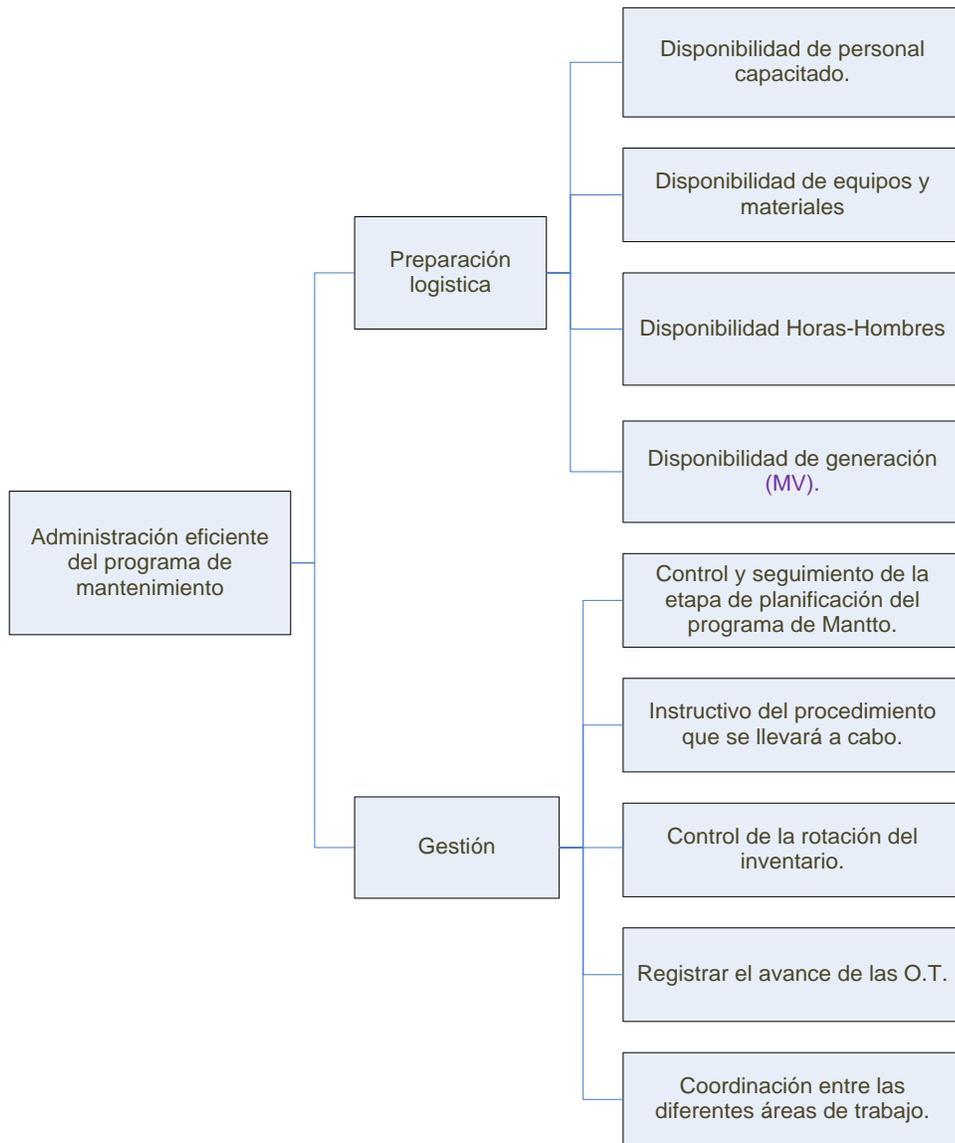


Figura 10. Árbol CTQ “Administración eficiente del programa de Mntto”

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

Así mismo se propone una misma metodología de aplicación en función de mejora desde un enfoque técnico, que consiste en un tiempo efectivo de ejecución de la OT, en el cual se deben considerar variables que se muestran a continuación (Ver figura 10)

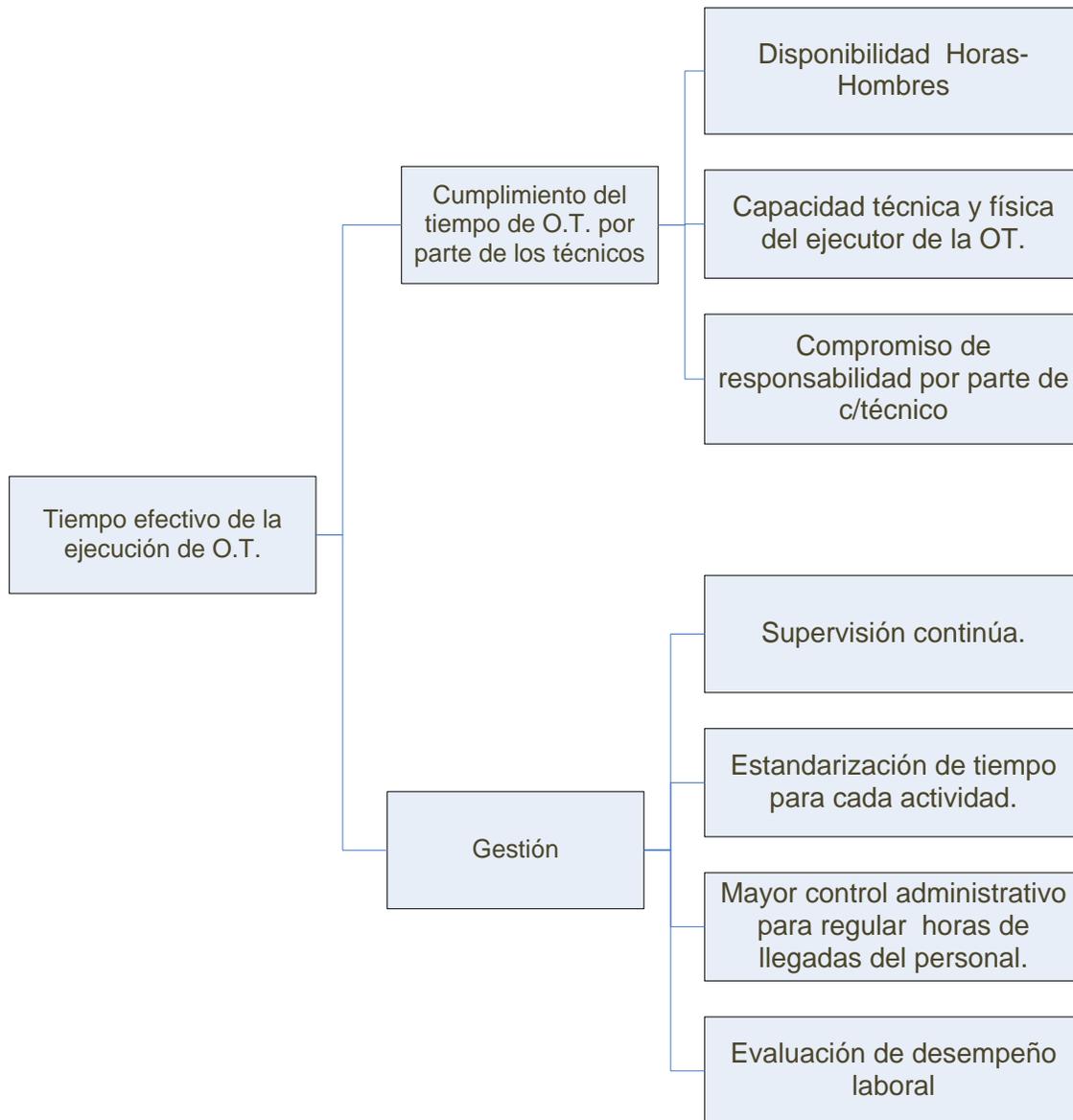


Figura 11. Árbol CTQ “Tiempo efectivo de ejecución de la O.T.”

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

Tarjeta de Operación

Con relación a los hallazgos encontrados, tanto en los estudios de tiempo y el análisis desarrollado en la investigación, se proponen formatos para mejorar la organización de las actividades y mejorar la información al técnico con el propósito de que cada actividad sea desarrollada de una forma eficiente.

Para el control y seguimiento de este formato se propone al supervisor del taller eléctrico para que el sea quien remita a los técnicos la tarjeta de operación con su respectiva programación.

Tabla 9. Formato Tarjeta de Operación de Actividades

Descripción:			Técnico:	Orden:
Instrucciones:				
Equipo:				Fecha:
Ítem	Operación	Máquinas y herramientas Utilizadas	Horas de Preparación	Horas por equipo
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

La tarjeta de operación propuesta se utilizará cada vez que se le asigne una O.T. a cada técnico, la cual debe completar según el ejemplo mostrado. (Ver tabla 10).

Tabla 10. Tarjeta de Operación de Actividades

Descripción: Mntto. General			Técnico: T₁	Orden: 201
Instrucciones: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio de rodamientos, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.				
Equipo: Motor Bba. Agua Circ. Caliente 3A; U No.3				Fecha:
Ítem	Operación	Maquinas y herramientas Utilizadas	Horas de Preparación	Horas por equipo
1	Presentarse a Sala de Control de Operaciones para obtener autorización de trabajo	Hoja con el respectivo formato y firma	0.167 hrs	
2	Desactivar el (los) interruptor(es) involucrados para el área o equipo a trabajar y señalar con una tarjeta de seguridad para impedir manipulación de otros	Tarjeta de seguridad	0.083 hrs	
3	Inspeccionar el área de trabajo para identificar las necesidades de materiales e identificar las posibles dificultades presentadas en la zona.	Observación	0.083 hrs	
4	Realizar una solicitud de materiales necesarios	Hoja de formato para materiales00	0.117 hrs	
5	Desarrollar la actividad asignada		19.166 hrs	
	Observación física	Observación		0.167 hrs
	Procede a desarmar y desjuntar motor	Llave fija ó llave copa		8.5 Hrs
	Medición de aislamiento del motor y resistencia eléctrica, para identificar el estado eléctrico del motor	Megger y Multímetro		0.333 hrs
	Limpieza de las piezas del motor	Trapo, brocha, liquido quita grasa (electrochen)		8.5 Hrs
	Espera a que se seque el devanado del motor			1 Hrs
	Realización de pruebas eléctricas para ver su estado eléctrico	Megger y Multímetro		0.333 hrs
	Utilización del megger para conocer si las mediciones son correctas de ser así se procede armar el motor de lo contrario se procede hacer un nuevo mantenimiento	Megger		0.333 hrs
6	Activar los interruptores involucrados	Se realiza manualmente	0.167 hrs	
7	Llenar los espacios de trabajos realizados y observaciones	Hoja de formato	0.333 hrs	TOTAL: 20.116 hrs

Por lo que la orden 201 se tiene que terminar en 20.166 hrs que equivale a 2 días y 3.166 horas del tercer día de horas de trabajo omitiendo alguna situación inesperada como por ejemplo; planificación inadecuada o paro por materiales.

Guía de análisis del trabajo / lugar

La guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo (ver tabla 11), se propone a fin de que sea de utilidad para el supervisor del taller puesto que, identificará problemas dentro del taller eléctrico o lugar de trabajo; para esto el supervisor tiene que visitar el área y observar al trabajador, la tarea, el lugar y el entorno que lo rodea y así de esa manera completar la guía (ver tabla 12).

Esta guía también identifica los factores administrativos que pueden afectar el comportamiento o desempeño del trabajador. Estos factores proporcionarán una perspectiva global de la situación.

La tabla 11 muestra la guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo en una tabla vacía y la tabla 12 muestra la aplicación de la guía para la orden 201 del T₁, que corresponde al técnico Julio Jiménez. Los aspectos claves que se identificaron son: levantamiento, tensión por calor, exposición al ruido, baja iluminación y exposición de vibraciones. Por lo que se recomienda tomar las medidas pertinentes y preventivas, así como implementar las diferentes leyes con respecto a los aspectos manifestados.

Se debe tomar en cuenta que no en toda ejecución de las órdenes de trabajo, el supervisor identificará los mismos aspectos antes mencionados.

Cabe mencionar que esta herramienta propuesta contiene aspectos de seguridad e higiene que no están contempladas dentro del desarrollo de la investigación, pero se considera que son de interés para identificar el desempeño de los técnicos según las condiciones a las que están expuestos.

Tabla 11. Formato Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo

Trabajo/lugar:				Supervisor:	Fecha:				
Descripción:									
Factores del trabajador									
Nombre:				Edad:	Sexo:	M	F	Estatura:	Peso:
Motivación:	Alta	Media	Baja	Satisfacción en el trabajo:		Alta	Media	Baja	
Escolaridad:	Técnico	Bach.	Ingeniero	Condición física:		Alta	Media	Baja	
Equipo de seguridad:		Anteojos	Casco	Botas ind.	Tapones de oídos	Otros			
Factores de la tarea					Con referencia a:				
¿Qué ocurre? ¿Cómo fluyen las partes de entrada/salida?					Diagramas de proceso de flujo				
¿Qué tipos de movimientos se necesitan?					Análisis con video. Principios de economía de movimiento				
¿Existen dispositivos? ¿Automatización?									
¿Qué herramientas se usan?					Lista de evaluación de herramientas				
¿Está bien distribuido el lugar de trabajo? ¿Hay alcances lejos?					Lista de evaluación de estación de trabajo				
¿Hay movimientos incómodos de dedos/muñecas? ¿Frecuencia?					Índice de riesgos CTD				
¿Hay movimientos de levantar?					Análisis de levantar NIOSH, modelo UM2D				
¿Sé fatiga el trabajador? ¿Carga física? ¿Toma decisiones? ¿Carga mental?					Análisis de ritmo cardíaco, holguras trabajo-descanso				
¿Qué tan largo es cada ciclo? ¿Cuál es el tiempo estándar?					Estudio de tiempos, lista de verificación MTM-2				
Factores del entorno					Lista de verificación trabajo-entorno				
¿Es aceptable la iluminación? ¿Hay reflejos?					Valores recomendado por IESNA				
¿Es aceptable el nivel de ruido? ¿Hay vibraciones?					Niveles de OSHA, Estándares ISO				
¿Hay tensión por el calor?					WBRT				
Factores administrativos					Observaciones:				
¿Existen incentivos al salario?									
¿Existe rotación del trabajo? ¿Enriquecimiento del trabajo?									
¿Se proporciona capacitación o especialización en el trabajo?									

Tabla 12. Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo

Trabajo/lugar: Motor Bba. Agua Circ. Caliente 3A; U-3		Supervisor:	Fecha:
Descripción: Mntto. General			
Factores del trabajador			
Nombre: Julio Jiménez (T₁)	Edad: 55	Sexo: M	F Estatura: Media Peso: Baja
Motivación: Alta Media Baja	Satisfacción en el trabajo:	Alta Media Baja	
Escolaridad: Técnico Bach. Ingeniero	Condición física:	Alta Media Baja	
Equipo de seguridad: Anteojos Casco Botas ind. Tapones de oídos Otros			
Factores de la tarea		Con referencia a:	
¿Qué ocurre? ¿Cómo fluyen las partes de entrada/salida? Desde observación física del lugar, desarme, limpieza, pruebas eléctricas		Diagramas de proceso de flujo Si	
¿Qué tipos de movimientos se necesitan? Levantamientos repetitivos, caminar, agarrar, subir escaleras, carga		Análisis con video. Principios de economía de movimiento No, pero si se utilizan cámaras	
¿Existen dispositivos? ¿Automatización? Sí Si			
¿Qué herramientas se usan? Llave fija ó llave copa, Megger, Multímetro, Trapo, brocha, electrochen		Lista de evaluación de herramientas Si	
¿Está bien distribuido el lugar de trabajo? ¿Hay alcances lejos? No, Si		Lista de evaluación de estación de trabajo Si	
¿Hay movimientos incómodos de dedos/muñecas? ¿Frecuencia? Sí, Si		Índice de riesgos CTD No	
¿Hay movimientos de levantar? Sí		Análisis de levantar NIOSH, Si	
¿Sé fatiga el trabajador? ¿Carga física? ¿Toma decisiones? ¿Carga mental? Sí, No siempre, Sí, Si		Análisis de ritmo cardíaco, holguras trabajo-descanso No	
¿Qué tan largo es cada ciclo? ¿Cuál es el tiempo estándar? No		Estudio de tiempos, lista de verificación MTM-2 No	
Factores del entorno		Lista de verificación trabajo-entorno	
¿Es aceptable la iluminación? ¿Hay reflejos? No, No		Valores recomendado por IESNA No	
¿Es aceptable el nivel de ruido? ¿Hay vibraciones? No, Si		Niveles de OSHA, Estándares ISO Si	
¿Hay tensión por el calor? Si		WBRT No	
Factores administrativos		Observaciones:	
¿Existen incentivos al salario? Bajos			
¿Existe rotación del trabajo? ¿Enriquecimiento del trabajo? Sí, Si			
¿Se proporciona capacitación ò especialización en el trabajo? Si			

Plan de Motivación

La motivación representa actualmente un efecto duradero de satisfacción y de aumento de productividad en niveles de excelencia, o sea, superior a los niveles normales.

Un trabajador motivado genera a gran escala, beneficios que se aplican a las dos partes involucradas, trabajador y empleador. Por un lado tenemos un trabajador satisfecho debido a que sus sentimientos de realización de crecimiento y de reconocimiento profesional se verán manifestados por medio del buen desempeño en las actividades que le sean asignadas, lo que se traduce en un incremento en la productividad, y de esta manera el empleador cumpliría con sus metas propuestas.

Con el plan de motivación dirigido a los técnicos del taller eléctrico se pretende alcanzar lo siguiente:

- Ofrecer oportunidades de progresar profesionalmente, a través de planes de carrera a la medida de las necesidades de cada trabajador.
- Reconocimiento de la labor de cada trabajador.
- Políticas formativas que permitan avanzar y crecer profesionalmente dentro de la planta.

A través de las siguientes técnicas propuestas:

1. Plan de incentivo para el técnico más destacado en el transcurso de implementación del programa de mantenimiento.
2. Estímulo para todo el personal del taller eléctrico, por cumplimiento con en el programa de mantenimiento en un 90% del tiempo estipulado, esté puede incluir (bonos para supermercado, paseos laborales, bono escolar para sus hijos).
3. Oportunidad de aprendizaje, otorgando becas de estudio a los técnicos de acuerdo a la necesidad de capacitación que requieren cada uno.
4. Estimular la retroalimentación de conocimientos de forma horizontal y vertical entre jefes y subordinados.

XIII. CONCLUSIÓN

En esta investigación se demostró que la sección del taller eléctrico tuvo un tiempo improductivo de más de 54 horas que representa un 23% del total de tiempo de la muestra considerándose bajo, lo cual se logro mediante un seguimiento basado en el método de la técnica de estudio con cronometraje y ayuda de herramientas estadísticas.

Las actividades realizadas por cada técnico se llevan a cabo de acuerdo a una orden dada pero en muchas ocasiones estos empiezan otra orden sin haber culminado la anterior, a lo que se aduce ocurre porque no existe un proceso adecuado para controlar el seguimiento de las OT.

Se identificaron los principales factores que provocaron el total del tiempo improductivo y estos fueron: Paro por materiales, llegadas tardes, tiempo ocioso y planificación inadecuada

Entonces la demora del mantenimiento debe analizarse bajo estos cuatro factores para que en futuras planificaciones y en las labores diarias la productividad de cada técnico pueda alcanzar mayor rendimiento.

Los técnicos se han identificado como personas muy capaces en su área, desarrollan sus actividades laborales con todo el conocimiento y experiencia que han adquirido a través del tiempo. Son personas muy responsables que dan valor a la integridad física propia y de sus compañeros siguiendo al pie las normas de higiene y seguridad que se establecen dentro de la empresa más las que ellos consideran por su experiencia.

Al valorarlos con respecto a las órdenes de la muestra se observa que tienen una productividad del 77%, en el desarrollo del programa de mantenimiento; considerada alta dado que nos encontramos con una unidad fuera de servicio que no genera beneficios.

Durante el diagnostico se observo la inexistencia y falta de aplicación de procesos adecuados en la implementación del programa de mantenimiento, para ello se propusieron una serie de técnicas que ayuden a la mejora del desarrollo de dicho plan.

XIV. RECOMENDACIONES

En vista de los resultados obtenidos se recomienda el uso racional del tiempo a través de la implementación de herramientas adecuadas de las cuales se señalan las siguientes:

1. El encargado de taller debe de supervisar y verificar continuamente el trabajo que realizan todos lo técnicos para un mayor control.
2. Crear una base de datos en para el almacenamiento de la información obtenida.
3. Trabajar los datos históricos a fin de obtener valores que permitan la toma de decisiones para futuros programas de trabajo y de esa manera evitar cometer los mismos atrasos.
4. Mejorar los sistemas de adquisición de materiales para que el programa no sea interrumpido por los requerimientos solicitados por los técnicos.
5. Efectuar controles y supervisiones, en donde se documente los procesos y queden evidencias de la recopilación de los datos para darles seguimiento y valorar la mejora ,siendo estos:
 - a) Árbol CTQ - técnica para mejorar la efectividad laboral.
 - b) Tarjeta de Operación, mejora la organización de las actividades y la información al técnico.
 - c) Guía de Análisis del Trabajo - Lugar, identifica problemas dentro del taller eléctrico o lugar de trabajo.
 - d) Plan de Motivación, logra un efecto duradero de satisfacción y de aumento de productividad por parte del técnico.
6. El encargado del taller también debe considerar relevos para el personal que se vaya jubilando.

XV. BIBLIOGRAFÍA

- Bingham, V. D. y Moore, B. V. (1973). *Cómo entrevistar*. Madrid: Rialp.
- Blanco Villaseñor, A. (1984). *Interpretación de la normativa APA acerca de las referencias bibliográficas*. Barcelona: Departamento Psicología.
- Cabrera, F.A. y Espín, J.V. (1986). *Técnica de encuesta (entrevista)*. En *Medición y evaluación educativa*. Barcelona: P.P.U.
- Calderón, R. (2010). *Reclutamiento de personal*. Nº 2. [Folleto]. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua, Carrera Ingeniería Industrial, Gerencia de Recursos Humanos. Manuscrito no publicado.
- Cardona, M. (1995). *Diccionario enciclopédico el pequeño Larousse en color 1996*. USA: Larousse.
- García, R. (1998). *Estudio del trabajo, Medición del trabajo*. (1ª edición). México: Mac Graw – Hill.
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª edición). México: Mac Graw – Hill.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. (4ª edición). Suiza: Ginebra.
- Krajewski, L.J., Ritzman, L. (2000), *Administración de las Operaciones*. (5ª edición). México: Pearson Educación.
- Krajewski, L.J., Ritzman, L., Malhotra, M. (2008), *Administración de las Operaciones*. (8ª edición). México: Pearson Educación
- Méndez, Y., Rosales, M. (2011). *Aplicación de herramientas del estudio del trabajo en proceso de fabricación de puertas de celosía y vidrio en la empresa WOODEN-BRIDGE TRADING Co.* Tesis de ingeniería no publicada, Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.

- Montgomery, D. (2004). *Control estadístico de la calidad*. (3ª edición). Mac Graw – Hill.
- Nibelds, B., Freivalds, A. (2006). *Métodos estándares y diseños del trabajo*. (11ª edición). México: Mac Graw – Hill.
- Palacios, C., Cáceres, J. (2001). *Análisis del trabajo ejecutado en las líneas de ensamble de la fábrica textil Pre Sitex Corp. S.A. UNISEBACO*. Tesis de ingeniería no publicada, Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.
- Pande, P., Neuman, R., Cavanagh R. (2004). *Las claves prácticas de Seis Sigma*. Mc Graw Hill. Colombia.
- Vizcarra, J. (2007). *Diccionario de economía términos, ideas y fenómenos económicos*. (1ª edición). México: Patria.
- Sitio electrónico oficial. Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). Sitio recuperado el 4 de Abril de 2011. Disponible en el sitio electrónico: <http://www.enel.gob.ni/>.
- Sitio electrónico oficial. American National Standards Institute (ANSI). Sitio recuperado el 4 de Julio de 2012. Disponible en el sitio electrónico: <http://www.ansi.org/>.

XVI ANEXOS

Anexo No. 1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SECCION ELECTRICA
MARZO -ABRIL 2011 PLANTA MANAGUA

Inicio : 04/04/2011 Hombres Dispon: 6 (4 perm. + 2 contrato.)
 Finalización : 04/06/2011 H/H Dispon. : 2040
 Días Dispon : 40 H/H Prog. : 1576

Tabla 16. Programa de mantenimiento unidad 3

No	O/T	EQUIPO/AREA	ACTIVIDAD A REALIZAR	H/H
MOTORES DE 2.4 KV. (MCC)				
01	201	Motor Bba. Agua Circ. Caliente 3A; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio de rodamientos, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.	100
02	202	Motor Bba. Agua Circ. Fría 3A; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos, borneras y efectuar mediciones eléctricas.	100
03	203	Motor Bba. Agua de Alimentación 3A; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, limpieza exterior y de filtros del sistema de enfriamiento , revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.	80
04	204	Motor Bba. Agua de Alimentación 3B; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, limpieza exterior y de filtros del sistema de enfriamiento , cambio de rodamientos, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.	80
05	205	Motor Bba. Agua de Alimentación 3C; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, limpieza exterior y de filtros del sistema	80

			de enfriamiento de aire, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.	
06	206	Motor Abanico Tiro Forzado 3A; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	100
07	207	Motor Abanico Tiro Forzado 3B; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	100
MOTORES CENTRO CONTROL CALDERA (BCC)				
08	208	Motor Bba. Diesel; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	12
09	209	Motor Ljungstrom; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	24
10	2010	Motor Bba. Lubricación Ljungstrom; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	12
11	211	Motor Bba. Lubricación Bba. AA-3B; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	12
12	212	Motor Bba. Lubricación Bba. AA-3C.; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	12
13	213	Motor Bba. Lubricación Bba. AA-3B.; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar	12

			mediciones eléctricas.	
14	214	Motor Abanico Soplador de Sellos; 3A; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	24
MOTORES CENTRO CONTROL TURBINA (TCC)				
15	215	Motor Bba Aceite Sellos de Emergencia CD; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio rodamientos, pruebas y mediciones eléctricas.	24
16	216	Motor BbaAux. Aceite Sellos Emergencia CD; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio rodamientos, pruebas y mediciones eléctricas.	24
17	217	Motor Bba Aceite de Emergencia CA; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio rodamientos, pruebas y mediciones eléctricas.	32
18	218	Motor Extractor Gases Tanque Aceite Lub; U-3	Montaje y conexión de alimentación nueva de 440 Voltios, para motor del extractor nuevo y efectuar pruebas con sección mecánica.	24
MOTORES CENTRO CONTROL POWER CENTER (PC)				
19	219	Motor Bba. Ext. de Condensado 3A; U-3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	48
20	220	Motor Ext. de Aire Cuarto de Baterías; U- 3	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.	16
SISTEMA CORRIENTE DIRECTA				
21	221	Barra Principal de corriente directa; U-3.	Revisión general componentes eléctricos	8

			barra, limpieza y resocado de líneas fuerza y control.	
22	222	Cargador de Batería; U-3.	Revisión general de componentes eléctricos limpieza y resocado líneas de fuerza y control.	8
BARRA PRINCIPAL 2.4 KV. (MCC)				
23	223	Barra Principal de 2.4 KV; U-3.	Inspección general, limpieza, revisión, equipos eléctricos de barras y resocado de líneas de fuerza y control.	32
24	224	Interruptores de Barra 2.4 KV; U-3.	Inspección general, limpieza, lubricación partes móviles, revisión y resocado de líneas de fuerza y control a interruptores y gabinete de control de: Motores AA-3A, 3B, 3C; ACC-3A y 3B; ACF-3A y 3B, ATF 3A y 3B; Transformadores-UT, ST, SST y Gabinete de Medición;	60
TRANSFORMADORES DE POTENCIA				
25	225	Transformador Principal 53,000 KVA; U-3. (ABB)	Inspección, limpieza, resocado de conexiones pruebas eléctricas a devanados y pruebas químicas a aceite en coordinad con ENATREL	24
26	226	Transformador de Unidad 4000 KVA; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de conexiones pruebas eléctricas a devanados y pruebas químicas a aceite en coordinad con ENATREL	16
27	227	Transformador de Arranque 4000 KVA; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de conexiones pruebas eléctricas a devanados y pruebas químicas a aceite en coordinad con ENATREL	16
28	228	Transformador de Serv. Propio 1000 KVA; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de conexiones pruebas eléctricas a devanados y pruebas químicas a aceite en coordinad con ENATREL	16

29	229	Transformador de Torre de Enfriamiento 800 KVA; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de conexiones pruebas eléctricas a devanados y pruebas químicas a aceite en coordinad con ENATREL.	16
SISTEMA DE EXCITACIÓN ESTÁTICA				
30	230	Transformador de Excitación estática, U-3	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y control; Meggeo devanados.	16
31	231	Paneles Sistema de Excitación; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel.	16
PANELES ELÉCTRICOS VARIOS				
32	232	Paneles Cuarto Relés prot. Generador; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel.	8
33	232	Panel Cuarto Estadística; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel.	8
34	234	Panel Cuarto Controles; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel.	16
35	235	Panel local Motor Bba..Lub. 3B, de Bbas. ACF; U-3.	Reubicar el panel de control local, ubicándolo en el panel auxiliar de 440 V. del centro control de motores de agua circulación (CWCC) U-3.	32
SISTEMA CONTROL DE LLAMAS CALDERA				
36	236	Panel Princ. Control de llama Cald. U-3 (BMS)	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.	8
37	237	Panel control de quemadores 1,2 y 3.	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.	04
38	238	Panel control de quemadores 4,5 y 6.	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.	04

39	239	Equipo de encendido de caldera U-3.	Mntto. General a: Transf. de ignición, cajas de borneras, electrodos y foto celdas Quemadores.	80
GENERADOR Y EQUIPO 13.8 KV.				
40	240	Generador Eléctrico; U-3	Revisión y limpieza de anillos colectores, llevar control de aislamiento (meggeo) a devanados de estator y rotor de cada 72 horas.	64
41	241	Gabinets de 13.8 KV salida Generador; U-3	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y control en TC, TP, Para Rayos, Condensadores y cajas de borneras.	16
42	242	Transformador de Tierra del Generador; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.	4
BAHIA DE 138 KV.				
43	243	Interruptor Principal de línea 138 KV. U-3.	Inspección, limpieza, engrase de partes móviles, resocado de líneas de fuerza y control.	4
44	244	Seccionador Principal de línea 138 KV. U-3.	Inspección, limpieza, engrase de partes móviles, resocado de líneas de fuerza y control.	4
45	245	Equipos de 138 KV de Medición Protección y línea; U-3.	Inspección, limpieza, resocado de líneas de medición y fuerza a: panel cofre de Zona, TP, TC, Para rayos y aisladores soportes.	16
OTROS EQUIPOS				
46	246	Nivel físico caldera.	Mntto general a cepos de bujías y resocado de conexiones.	4
47	247	Trabajos Varios Eléct. Del Mntto. U-3.	Desconexión y conexión de equipos eléctricos: Motores, Soldadores, Extensiones, Alumbrado solicitados por sección mecánica y otros.	160

**Anexo No. 2 REQUERIMIENTO DE MATERIALES PROGRAMA SECCION
ELECTRICA MARZO – ABRIL 2011 PLANTA MANAGUA**

Tabla 17. Requerimiento de materiales Unidad 3

NO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
01	HILAZA	Lbs.	200
02	PINTURA COLOR AMARILLO (FAST-DRY)	Und.	3
03	PINTURA DE ACEITE COLOR VERDE (FAST-DRY)	"	1
04	PINTURA COLOR NEGRO (FAST-DRY)	"	1
05	PINTURA ROJO ANTICORROSIVA (FAST-DRY)	"	1
06	BARNIS AISLANTE PARA DEVANADOS DE 600 V.	"	1
07	FAJAS PLASTICA DE SUJETAR CABLES # 8 Y #10	"	100 C/U
08	EXTENCIONES ELECTRICA DE 50' DE CANASTA PLASTICAS PARA BUJIA E-27 INDUSTRIALES	"	4
09	BRIDAS SIN FIN EMT DE 1 ½"	"	12
10	CEPILLO DE BRONCE CON MANGO DE MADERA	"	6
11	MARCADORES PUNTA GRUESA COLOR AZUL	"	4
12	ESLINGA DE NYLON DE 1 METRO TIRO DIRECTO DE 1.5 TONELADAS.	Und.	3
13	ESLINGA DE NYLON DE 2 METRO TIRO DIRECTO DE 1.5 TONELADAS.	"	3
14	PANAS PLASTICAS MEDIANAS DE 14" DIAMETRO Y 8" DE ALTO	"	6
15	GUARDAMOTOR TRIFASICO 460 VOLT. RANGO DE 16 A 24 AMP.	"	2
16	GUARDAMOTOR TRIFASICO 460 VOLT. RANGO DE 5.8 A 8 AMP.	"	2

17	GUARDAMOTOR TRIFASICO 460 VOLT. RANGO DE 7 A 10 AMP.	“	2
18	GUARDAMOTOR TRIFASICO 460 VOLT. RANGO DE 9 A 13 AMP.	“	2
19	GUARDAMOTOR TRIFASICO 460 VOLT. RANGO DE 16 A 24 AMP.	“	2
20	RUEDA GOMA MACIZA DE DIAMETRO EXTERIOR 7 1/4” Y DIAMETRO DE EJE 11/16” P/CARRETILLA	“	2
21	RUEDA DE GOMA MACIZA, DIAMETRO EXTERIOR 9”Y DIAMETRO DE EJE 9/16” P/CARRETILLA	“	2
22	BALINERAS- SKF # 6206 ZZ	“	1
23	BALINERAS- SKF # 6208 ZZ	“	3
24	BALINERAS- SKF # 6315 ZZ/C3	“	2
25	BALINERAS- SKF # 6324-C3	”	1
26	BALINERAS- SKF # NU- 316	“	1
27	MECATE DE NYLON DE 10 mm DE DIAMETRO	Mts.	50
28	CABLE MULTIFILAR AWG 4X10	MTS.	100
29	CABLE MULTIFILAR AWG 3X12	MTS.	100
30	CABLE MULTIFILAR AWG 4X12	MTS.	100
31	CAFÉ PRESTO	FCO	2
32	AZUCAR REFINADA	LBS	5

Anexo No. 3 MEDICAMENTOS, EQUIPOS Y MATERIALES DE SEGURIDAD

Tabla 18. Requerimiento de medicamentos, equipos y materiales de seguridad			
No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
01	JARABE PARA LA TOS	UND.	3
02	REPELENTE PARA SANCUDO EN CREMA	“	4
03	DICLOFENAC GEL	“”	2
04	ANESTESIA LOCAL GOTEROS	“	2
05	COLIRIO PARA LOS OJOS GOTEROS	“	3
06	MASCARILLAS ANTI-POLVO 3M-8210	“	100
07	GUANTES DE CUERO SUAVE (PAR)	“	20
08	GUANTES DE HULE (PAR)	“	3
09	TAPONES AUDITIVOS	“	15
10	GAFAS CLARAS DE SEGURIDAD	“	15
11	MASCARAS TRASPARENTE FACIALES (CARETA)	“	2
12	CASCOS VERDES CON OREJERAS INTEGRADAS	“	4

Anexo No. 4 Organigrama Planta Managua

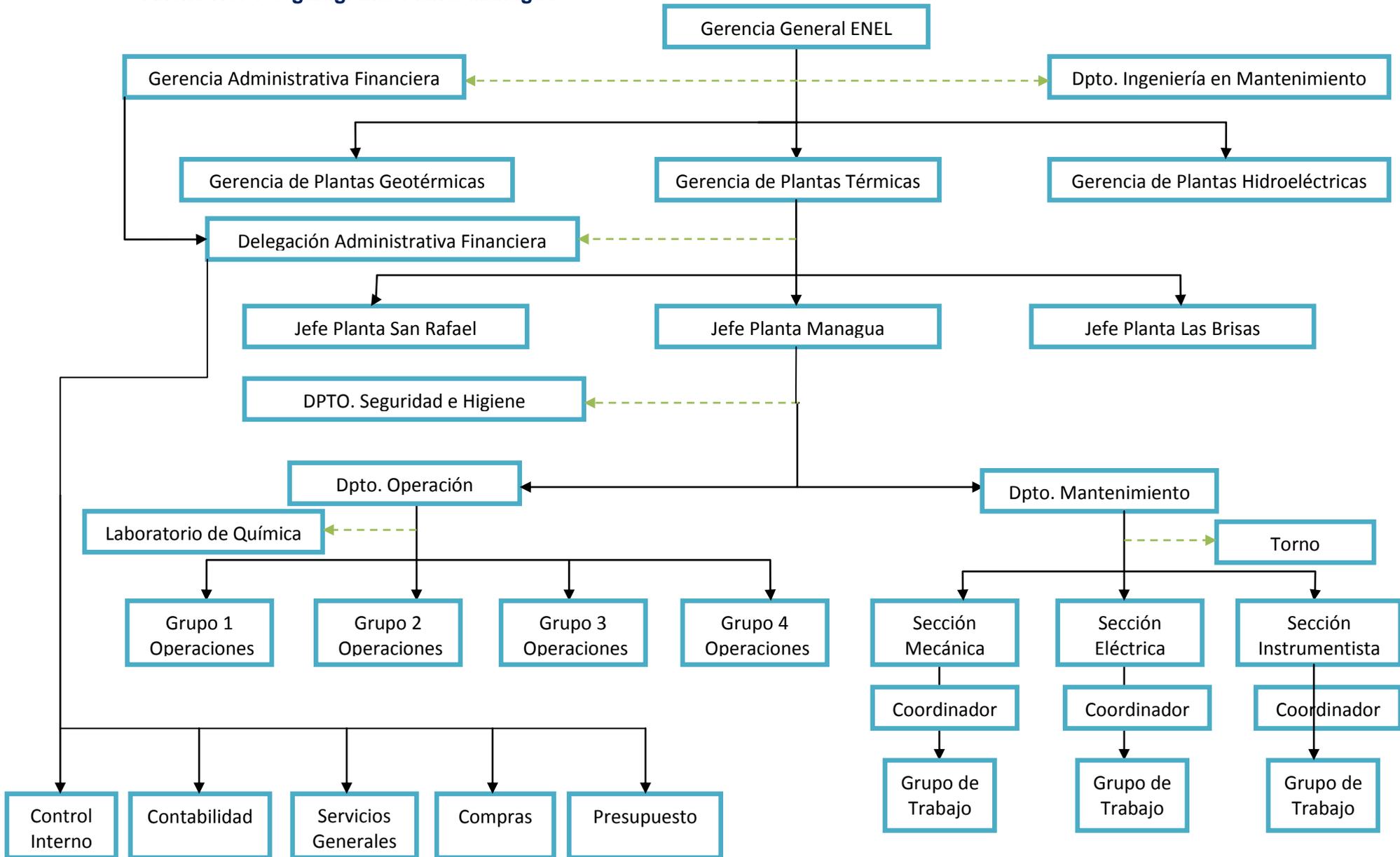


Figura 12. Organigrama Planta Managua

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

Anexo No. 5 Ejemplos de Muestreo del Trabajo

Tabla 19 Observación y cronometraje 1

Técnico:	José Salgado - José López	Fecha:	11/04/2011	x2
Equipo:	Generador Eléctrico; U-3	H.H.	64	
Descripción:	Revisión y limpieza de anillos colectores, llevar control de aislamiento (meggeo) a devanados de estator y rotor de cada 72 horas.	Orden No.:	0240	
		Ayudante:	SI	

Inicio	Actividad	Fin	Tiempo Total (H.H.)	Observación
07:00 a.m.	No se ha comenzado labores	07:12	0.200	Doce min tiempo no justificado
07:13 a.m.	Salió a firmar orden	07:20	0.116	7:20 es asignado José L. López
07:20 a.m.	Prepararon equipo y se trasladaron al área	07:35	0.250	
07:36 a.m.	Preparando área, hizo falta equipo: Traer escalera, herramientas varias, abanico y extensiones.	07:52	0.266	Retraso por materiales

07:52 a.m.	Ubicar clan a tierra y quitar laminas de los transformadores	08:04	0.200	
08:05 a.m.	Buscar a laboratorista para mediciones de hidrogeno	08:07	0.033	Laboratorista llevo 3min mas tarde
08:11 a.m.	Realización de mediciones de hidrogeno	08:29	0.300	En cada fase del generador
08:30 a.m.	Desconectar fases R,S,T, se quito barra de conexión Y	09:08	0.633	
09:09 a.m.	Traslado al taller a dejar herramientas y barras de cobre de conexión Y para almacenamiento.	09:25	0.266	
09:26 a.m.	Espera al receso	09:30	0.066	Cuatro min tiempo no justificado
09:30 a.m.	Receso	10:00		
10:00 a.m.	No se ha comenzado labores	10:05	0.083	Cinco min tiempo no justificado
10:06 a.m.	Traslado del taller a área de trabajo	10:09	0.050	
10:10 a.m.	JLL se traslada al taller a consultar voltaje de meggeo	10:15	0.083	
10:16 a.m.	Se conecta el Megger	10:21	0.083	
10:22 a.m.	Medición R,S,T con tierra	10:55	0.550	
10:56 a.m.	Medición RS, RT, TS	11:30	0.566	
11:31 a.m.	Medición RST a tierra	11:41	0.166	

11:42 a.m.	Desmontar equipo y llevarlo al taller	11:45	0.050	
11:46 a.m.	Esperan hora de almuerzo	12:00	0.233	Catorce min tiempo no justificado
12:00 a.m.	Almuerzo	13:00		

Continúa Tabla 19

Técnico: José Salgado

Fecha: 19/04/2011

Equipo: Generador Eléctrico; U-3

H.H. 64

Descripción: Revisión y limpieza de anillos colectores, llevar control de aislamiento (meggeo) a devanados de estator y rotor de cada 72 horas.

Orden 0240

No.:

Ayudante: SI

Inicio	Actividad	Fin	Tiempo Total H.H.)	Observación
07:20 a.m.	Traslado al área de trabajo con equipo de limpieza	07:35	0.250	
07:36 a.m.	Ayudante: Limpieza de ventilador y anillos colectores del eje	09:26	1.833	Retirar carcasa, traer productos de limpieza, retirar oxidación de la superficie.
	Técnico: Trabajo simultaneo con otra orden			
09:30 a.m.	Receso (ayudante)	10:00	0.633	Ocho minutos de mas
	Técnico		0.600	Diez minutos de mas
10:04 a.m.	Traslado al área de trabajo	10:05	0.016	
10:06 a.m.	Cambio de posición de carbones con grúa	10:46	0.500	
10:47 a.m.	Traslado para traer Megger	10:50	0.050	
10:51 a.m.	Realiza mediciones de Meggeo	11:06	0.250	
11:07 a.m.	Traslado para dejar Megger	11:13	0.100	

11:14 a.m.	Se cubre el área de los anillos colectores por seguridad		11:36	0.366	
11:37 a.m.	Traslado al taller		11:38	0.016	Se espera almuerzo

Tabla 20. Observación y cronometraje 2

Técnico: Henry Juárez

Fecha: 11/04/2011

Equipo: Panel control de quemadores 1,2 y 3.

H.H. 4

Descripción: Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.

Orden No.: 0237

Ayudante: NO

Inicio	Actividad	Fin	Tiempo Total H.H.)	Observación
10:00 a.m.	No ha comenzado labores	10:05	0.083	Cinco min tiempo no justificado
10:06 a.m.	Fue a firmar orden (firmada 10:18)	10:26	0.100	
			0.333	Veinte min tiempo no justificado
10:26 a.m.	regreso al taller y preparo material a utilizar	10:34	0.133	
10:35 a.m.	Se traslado al área de trabajo, aisló el panel, preparo condiciones y comenzó trabajo	11:45	0.166	
11:46 a.m.	Se traslada al taller con su material utilizado	11:49	0.050	
11:50 a.m.	Espera almuerzo	12:00	0.166	Diez min tiempo no justificado
12:00 p.m.	Almuerzo	13:00		

Anexo No. 6 MEDICIÓN ORGANIZADA POR ORDENES

Tabla 21. Observación y cronometraje 3

Técnico:	José Salgado				Fecha:	18/04/2011
Equipo:	Transformador de Excitación estática, U-3 Excitación estática, U-3				H.H.	16
Descripción:	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y control; Meggeo devanados.				Orden No.:	0230
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.667	0.250	1.170	2.087	4.500	2.413

Tabla 22. Observación y cronometraje 4

Técnico:	José Salgado				Fecha:	05/05/2011
Equipo:	Paneles Sistema de Excitación; U-3. Excitación estática, U-3				H.H.	16
Descripción:	Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel.				Orden No.:	0231
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.200	1.466	0.550	0.000	2.216	9.000	6.784
Observación: La toma de datos corresponde a los días 29-04 y 05-05						

Tabla 23. Observación y cronometraje 5

Técnico:	José Salgado				Fecha:	13/04/2011
Equipo:	Generador Eléctrico; U-3 Excitación estática, U-3				H.H.	64
Descripción:	Revisión y limpieza de anillos colectores, llevar control de aislamiento (meggeo) a devanados de estator y rotor de cada 72 horas.				Orden No.:	0240
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.266	2.016	1.833	0.750	4.865	26.500	21.635
Observación: La toma de datos corresponde a los días 11-04, 12-04, 13-04, 15-04, 19-04 y 29-04						

Tabla 24. Observación y cronometraje 6

Técnico:	José Salgado				Fecha:	04/07/2011
Equipo:	Trabajos Varios Eléct. Del Mntto. U-3				H.H.	164
Descripción:	Desconexión y conexión de equipos eléctricos: Motores, Soldadores, Extensiones, Alumbrado solicitados por sección mecánica y otros.				Orden No.:	0247
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.371	0.533	0.133	1.037	7.000	5.963
Observación: La toma de datos corresponde a los días 07-04 y 08-04						

Tabla 25. Observación y cronometraje 7

Técnico:	Manuel Martínez				Fecha:	11/04/2011
Equipo:	Motor Bba. Agua de Alimentación 3A; U-3				H.H.	80
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, limpieza exterior y de filtros del sistema de enfriamiento, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.				Orden No.:	0203
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	2.767	1.450	0.200	4.417	27.000	22.583
Observación: La toma de datos corresponde a los días 11-04, 12-04, 13-04, 15-04, 18-04 y 19-05						

Tabla 26. Observación y cronometraje 8

Técnico:	Manuel Martínez				Fecha:	
Equipo:	Motor Bba. Agua de Alimentación 3C; U-3				H.H.	80
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, limpieza exterior y de filtros del sistema de enfriamiento de aire, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.				Orden No.:	205
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.500	0.000	0.083	0.583	3.000	2.417

Tabla 27. Observación y cronometraje 9

Técnico:	Manuel Martínez				Fecha:	04/05/2011
Equipo:	Motor Abanico Tiro Forzado 3B; U-3				H.H.	100
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.				Orden No.:	207
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.500	0.333	0.000	0.833	4.500	3.667

Tabla 28. Observación y cronometraje 10

Técnico:	Manuel Martínez				Fecha:	26/04/2011
Equipo:	Motor Abanico Soplador de Sellos; 3A; U-3				H.H.	24
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas				Orden No.:	214
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	1.816	0.250	0.000	2.066	4.500	2.434

Tabla 29. Observación y cronometraje 11

Técnico:	Manuel Martínez				Fecha:	19/04/2011
Equipo:	Motor Ext. de Aire Cuarto de Baterías; U-3				H.H.	16
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas				Orden No.:	220
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.417	0.167	0.000	0.583	4.500	3.917

Tabla 30. Observación y cronometraje 12

Técnico:	Manuel Martínez				Fecha:	11/05/2011
Equipo:	Panel local Motor Bba..Lub. 3B, de Bbas. ACF; U-3.				H.H.	32
Descripción:	Reubicar el panel de control local, ubicándolo en el panel auxiliar de 440 V. del centro control de motores de agua circulación (CWCC) U-3				Orden No.:	235
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	2.180	1.317	1.583	5.080	9.000	3.920
Observación: La toma de datos corresponde a los días 11-05 y 12-05						

Tabla 31. Observación y cronometraje 13

Técnico:	Manuel Martínez				Fecha:	29/4/2011
Equipo:	Trabajos Varios Eléct. Del Mntto. U-3				H.H.	164
Descripción:	Desconexión y conexión de equipos eléctricos: Motores, Soldadores, Extensiones, Alumbrado solicitados por sección mecánica y otros.				Orden No.:	0247
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.583	0.167	0.000	0.750	4.500	3.750
Observación: La toma de datos corresponde a los días 29-04						

Tabla 32. Observación y cronometraje 14

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	03/05/2011
Equipo:	Motor Abanico Tiro Forzado 3A; U-3				H.H.	24
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.				Orden No.:	209
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	3.000	2.750

Tabla 33. Observación y cronometraje 15

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	25/04/2011
Equipo:	Motor Bba. Lubricación Ljungstrom; U-3				H.H.	12
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas				Orden No.:	0210
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.167	0.167	0.667	1.000	4.500	3.500
Observación: La toma de datos corresponde a los días 25-04, 26-04 y 03-05						

Tabla 34. Observación y cronometraje 16

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	12/04/2011
Equipo:	Motor Bba. Lubricación Bba. AA-3B; U-3				H.H.	12
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas				Orden No.:	0211
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.483	0.217	0.000	0.700	4.500	3.800

Tabla 35. Observación y cronometraje 17

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	26/04/2011
Equipo:	Motor Bba. Lubricación Bba. AA-3C; U-3				H.H.	12
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, revisión de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas				Orden No.:	0212
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.667	0.333	0.000	1.000	4.500	3.500
Observación: La toma de datos corresponde a los días 26-04, 26-04 y 03-05						

Tabla 36. Observación y cronometraje 18

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	03/05/2011
Equipo:	Motor Bba Aceite de Emergencia CA; U-3				H.H.	32
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio rodamientos, pruebas y mediciones eléctricas				Orden No.:	0217
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.330	0.500	0.250	1.080	4.500	3.420

Tabla 37. Observación y cronometraje 19

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	04/05/2011
Equipo:	Motor Extractor Gases Tanque Aceite Lub; U-3				H.H.	24
Descripción:	Montaje y conexión de alimentación nueva de 440 Voltios, para motor del extractor nuevo y efectuar pruebas con sección mecánica				Orden No.:	0218
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.733	0.000	0.617	1.350	4.500	3.150

Tabla 38. Observación y cronometraje 20

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	12/05/2011
Equipo:	Panel local Motor Bba..Lub. 3B, de Bbas. ACF; U-3.				H.H.	32
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.283	1.317	1.400	3.000	9.000	6.000
Observación: La toma de datos corresponde a los días 12-05 y 13-05						

Tabla 39. Observación y cronometraje 21

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	04/04/2011
Equipo:	Panel Princ. Control de llama Cald. U-3 (BMS)				H.H.	8
Descripción:	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.				Orden No.:	236
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.200	0.450	0.333	0.983	7.000	6.017
Observación: La toma de datos corresponde a los días 12-05 y 13-05						

Tabla 40. Observación y cronometraje 22

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	11/04/2011
Equipo:	Panel control de quemadores 1,2 y 3.				H.H.	4
Descripción:	Inspección, limpieza, resocado de líneas de fuerza y de control.				Orden No.:	237
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.583	0.000	0.000	0.583	2.000	1.417

Tabla 41. Observación y cronometraje 23

Técnico:	Henry Juárez				Fecha:	05/09/2011
Equipo:	Equipo de encendido de caldera U-3				H.H.	80
Descripción:	Mntto. General a: Transf. de ignición, cajas de borneras, electrodos y foto celdas Quemadores.				Orden No.:	239
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.300	2.517	0.450	0.733	4.000	13.500	9.500
Observación: La toma de datos corresponde a los días 09-05 ,11/05 y 15-05						

Tabla 42. Observación y cronometraje 24

Técnico:	Julio Jiménez				Fecha:	11/04/2011
Equipo:	Motor Bba. Agua de Alimentación 3A; U-3				H.H.	80
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, limpieza exterior y de filtros del sistema de enfriamiento, revisión de borneras y efectuar mediciones eléctricas.				Orden No.:	0203
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	3.883	1.700	0.200	5.783	27.000	21.217
Observación: La toma de datos corresponde a los días 11-04, 12-04, 13-04, 15-04, 18-04 y 19-05						

Tabla 43. Observación y cronometraje 25

Técnico:	Julio Jiménez				Fecha:	04/05/2011
Equipo:	Motor Abanico Tiro Forzado 3A; U-3				H.H.	100
Descripción:	Mntto. General: Inspección, limpieza devanados, lavado de piezas mecánicas, cambio de rodamientos y efectuar mediciones eléctricas.				Orden No.:	206
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.167	0.167	0.000	0.334	4.000	3.666

Tabla 44. Observación y cronometraje 26

Técnico:	Julio Jiménez				Fecha:	04/05/2011
Equipo:	Interruptores de Barra 2.4 KV; U-3.				H.H.	60
Descripción:	Inspección general, limpieza, lubricación partes móviles, revisión y resocado de líneas de fuerza y control a interruptores y gabinete de control de: Motores AA-3A, 3B, 3C; ACC-3A y 3B; ACF-3A y 3B, ATF 3A y 3B; Transformadores-UT, ST, SST y Gabinete de Medición;				Orden No.:	224
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	1.330	0.083	0.000	1.413	4.500	3.087
Observación: La toma de datos corresponde a los días 04-05 y 05-05						

Tabla 45. Observación y cronometraje 27

Técnico:	Julio Jiménez				Fecha:	19/04/2011
Equipo:	Panel Cuarto Estadística; U-3.				H.H.	8
Descripción :	Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel				Orden No.:	233
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.450	0.000	0.000	0.450	3.000	2.550

Tabla 46. Observación y cronometraje 28

Técnico:	Julio Jiménez				Fecha:	29/04/2011
Equipo:	Panel Cuarto Controles; U-3.				H.H.	16
Descripción :	Inspección, limpieza, resocado de líneas a todos los elementos eléctricos del panel				Orden No.:	234
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.200	0.150	1.417	1.767	4.500	2.733

Tabla 47. Observación y cronometraje 29

Técnico:	Julio Jiménez			Fecha:	29/4/2011	
Equipo:	Trabajos Varios Eléct. Del Mntto. U-3			H.H.	164	
Descripción	Desconexión y conexión de equipos eléctricos:			Orden	0247	
:	Motores, Soldadores, Extensiones, Alumbrado solicitados por sección mecánica y otros.			No.:		
Paro por Materiales	Tiempo Ocioso	Llegadas Tardes	Planificación Inadecuada	Total Horas Improductivas	Horas Hábiles a Trabajar	Horas Trabajadas
0.000	0.200	0.150	1.417	1.767	4.500	2.733
Observación: La toma de datos corresponde a los días 29-04						

Anexo No. 7 Entrevista

¿En qué forma se lleva el registro de las órdenes?

¿En qué forma se procesan los registros de las órdenes?

¿Qué consideración tiene para asignar las órdenes a cada técnico?

¿Existe un apartado en el reglamento de la empresa donde manifieste los quince minutos después de las 07:00 a.m. donde el técnico tiene que estar listo; así como quince minutos antes del receso y antes del almuerzo para levantar herramientas?

¿Cumplen los técnicos las horas programadas asignadas por las órdenes?

Si se excede de las horas programadas; ¿Cuál es el procedimiento o medida a tomar en cuenta?

¿El técnico trabaja simultáneamente dos órdenes?, ¿Porqué?

Si se presenta una emergencia, donde se necesiten a todos los técnicos de taller ¿Dejan de hacer sus ordenes?

¿Tienen una estrategia para llevarles el tiempo de trabajo a los técnicos?

¿Se da alguna sanción por tiempo ocioso por parte del técnico?

¿Cuál es la frecuencia con que se dan los paros por materiales? ¿Por qué se dan estos paros por materiales? ¿Qué medidas toma en caso que se den estos paros por materiales?

Anexo No. 8 SISTEMA WESTINGHOUSE

Descripción T₁

Nombre del Técnico:

Julio Jiménez

Edad:

55 Tiempo en la empresa: 20 años

Tabla 48. Factor de desempeño

Habilidad	A	+ 0.15
Esfuerzo	D	+ 0.00
Suma aritmética		+ 0.15
Factor de desempeño		1.15

Descripción T₂

Nombre del Técnico:

José Salgado

Edad:

62 Tiempo en la empresa: 40 años

Tabla 49. Factor de desempeño

Habilidad	A	+0.15
Esfuerzo	A	+0.15
Suma aritmética		+0.30
Factor de desempeño		1.30

Descripción T₃

Nombre del Técnico:

José López Lanuza

Edad:

51 Tiempo en la empresa: 20 años

Tabla 50. Factor de desempeño

Habilidad	A	+0.15
Esfuerzo	B	+0.10
Suma aritmética		+0.25
Factor de desempeño		1.25

Descripción T₄

Nombre del Técnico:

Henry Juárez

Edad:

57

Tiempo en la empresa:

20 años

Tabla 51. Factor de desempeño

Habilidad	A	+0.15
Esfuerzo	B	+0.00
Suma aritmética		+0.15
Factor de desempeño		1.25

Descripción T₅

Nombre del Técnico:

Manuel Martínez

Edad:

60

Tiempo en la empresa:

20 años

Tabla 52. Factor de desempeño

Habilidad	A	+0.15
Esfuerzo	E	-0.05
Suma aritmética		+0.10
Factor de desempeño		1.10

Anexo No. 9 Fotografías de técnicos realizando las órdenes de trabajo



Figura 13. Motor Bba. Ext. de Condensado

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).



Figura 14. Motor Bba. Agua Circ. Fría

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).



Figura 15. Transformador Principal 53,000 KVA
Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).



Figura 16. Torre de enfriamiento
Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).



Figura 17. Exterior de la caldera

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).

Anexo No. 10 Fotografías de diversos lugares de planta Managua-ENEL



Figura 18. Torre de enfriamiento U-3

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).



Figura 19. Subestación de Planta Managua

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).



Figura 20. Chimenea de la U-3.

Fuente: Bendaña, N., Briceño A. & Sánchez Y. (2012).