



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL



Estandarización de los Tiempos de las Órdenes de Trabajo para la Fabricación de Cables de la Gerencia de Cable Mill, Perteneciente a la Empresa SURAL, C. A.



Realizado por:
León Rivero, Joel R.R.

Tutores:

Académico: MSc. Ing. Iván Turmero

Industrial: Ing. Daniel Mazzacán

CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2008

INTRODUCCIÓN

SURAL, C.A., es una empresa cuya función básica es el procesamiento del material de aluminio con el objeto de convertirlo en productos de aluminio o aleaciones de aluminio como alambres, alambre y cables destinados primordialmente a satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional.



En los actuales momentos, la Gerencia de Cable Mill específicamente el Área de Producción promueve el seguimiento de las actividades llevadas a cabo por los operadores de las cableadoras, el cual permitirá determinar tiempo necesario para preparar la máquina y empezar con el proceso de cableado. Estas funciones se están llevando a cabo siguiendo unas instrucciones de trabajo, las cuales se encuentran reflejadas en un Manual de Procedimientos Operacionales que no están actualizadas ni estandarizadas para un mejor desarrollo de las actividades.

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Gerencia de Cable Mill, es la encargada de producir alambres de aluminio y aleación de aluminio para la fabricación de conductores eléctricos (Cables sin Recubrimiento) y de usos mecánicos: remaches, clavos y otros; para el mercado nacional e internacional, cumpliendo condiciones de calidad, costos y oportunidad.



Estas funciones se están llevando a cabo siguiendo unas instrucciones de trabajo, las cuales se encuentran reflejadas en un Manual de Procedimientos Operacionales que no están actualizadas ni estandarizadas para un mejor desarrollo de las actividades.

Por lo anteriormente expuesto la Gerencia de Cable Mill específicamente el Área de Producción promueve el seguimiento de las actividades llevadas a cabo por los operadores de las cableadoras, el cual permitirá determinar tiempo necesario para preparar la maquina y empezar con el proceso de cableado.



OBJETIVOS



OBJETIVO GENERAL

Estandarizar los Tiempos de las Órdenes de Trabajo para la Fabricación de Cables de la Gerencia de Cable Mill, Perteneciente a la Empresa SURAL, C.A.

Objetivos Específicos

- Definir las características técnicas de las cableadoras.
- Determinar la cantidad total de Cableadoras y Operadores que posee la gerencia.
- Describir el método de trabajo actual del área de cableado de la Gerencia de Cable Mill.
- Entrevistar a los operadores de las máquinas con la finalidad de verificar si realizan las actividades descritas en el actual manual de procedimientos.
- Tomar las muestras de los tiempos de las actividades que se van a estandarizar.
- Determinar el tiempo estándar de preparación de la máquina.
- Diseñar formato de Hoja de Trabajo Estandarizada para las operaciones de cableado de la Gerencia de Cable Mill.

LA EMPRESA

LA EMPRESA SURAL C.A.

SURAL C.A. es un líder en la tecnología de colada continua y de la laminación del aluminio y sus aleaciones. En su moderna planta, ubicada en la Zona Industrial Matanzas en Ciudad Guayana, Venezuela, la compañía mantiene un equipo de personas altamente capacitadas en la fabricación de alambón de aluminio, alambre y cable para los mercados del mundo.



En las instalaciones de SURAL, se emplean líneas de producción de colada continua para producir el alambón. A la materia prima, aluminio líquido, suministrado por una planta reductora de aluminio cercana, se agregan diferentes minerales para producir las aleaciones apropiadas. Después del proceso de colada, sigue el proceso de laminación y de montaje. Dos sistemas de colada continua producen alambón de aleación con conductividad eléctrica que se usa en la fabricación de conductores eléctricos.

MARCO TEÓRICO



ESTUDIO DEL TRABAJO



Se entiende por Estudio Del Trabajo, genéricamente, ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

ESTUDIO DE TIEMPO

Efectuar estudios de tiempo en la empresa tiene por objeto determinar el tiempo que debe asignarse a una persona conocedora de su trabajo para realizar una tarea, a fin de eliminar el tiempo de ocio durante la realización de cada operación.

Este tiempo no tendrá ningún valor si no se corresponde a un método de trabajo establecido, y además ha de ser justo y equitativo, tanto para el operario que trabaja como para la empresa que paga por ello en compensación.

PROCEDIMIENTOS

Tiempo promedio seleccionado

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

Calificación de velocidad (ritmo de trabajo del operario)

$$CV = 1 \pm C$$

Tiempo normal

$$TN = TPS * CV$$

Tiempo estándar

$$TE = (TPS * CV) + \sum tol$$

MARCO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO



La metodología es el conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal. A través de ella se busca lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación, acerca de cómo se van a encontrar las posibles soluciones de la problemática planteada, garantizando dentro de lo posible la objetividad y confiabilidad de los resultados a obtener.

Descriptiva: Para obtener el logro de nuestros objetivos planteados es necesario conocer y describir el medio en que nuestro objeto de estudio se encuentre.

Aplicada: De acuerdo con el resultado que se espera obtener esta investigación se enmarca en el tipo de investigación aplicada, por cuanto a través del desarrollo se diseñará un plan estratégico hacer cumplir cada una de las actividades que se estandarizan en esta investigación en su tiempo establecido.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta se refiere a la estrategia que se adoptó para responder al problema de investigación. En tal sentido fue conveniente utilizar un diseño a seguir en la búsqueda de posibles soluciones y aplicaciones para diseñar un plan estratégico para el estudio de trabajo estandarizado correspondiente a las actividades de cableado de la gerencia de cable mill.

Documental: Para poder tener una visión clara y un conocimiento científico del problema en estudio, fue necesaria la recolección de datos e información extraída directamente del sitio del problema y la recopilación de información de fuentes bibliográficas y del Internet.



De campo: Todos los datos e información requeridos para la ubicación de posibles soluciones fueron extraídos directamente de las áreas de la planta de Sural donde se ejecuta las actividades de que corresponden a la actividad de cableado; esta área es la gerencia de cable mill.



POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo con los objetivos del presente estudio es necesario que se definan claramente las características de la población que será objeto de estudio. Por ello se estableció la unidad de análisis y de limitación de población de estudio.

La población esta conformada por los equipos de cableado que posee la gerencia de Cable Mill, los cuales son: 5 Cableadoras Tubulares y 4 Cableadoras Rígidas, siendo estas los equipos disponibles para el proceso de fabricación de los distintos tipos de cables sin recubrimiento que fabrica la empresa. *La muestra* son cada una de las actividades que lleva a cabo el operador de la cableadora para producir los cables.



ANÁLISIS Y RESULTADOS

CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS CABLEADORAS.

Las cableadoras que posee la empresa son de tecnología Alemana, especialmente diseñadas para la fabricación de diverso tipos de cables para ser utilizados en las redes de transmisión eléctrica en varias partes de mundo. Las casas fabricantes de estos equipos son los siguientes; WMCA-Watson, Stouberger y Geeco-Nokia y Neb-Watson.

Los 4 tipos de conductores que se fabrican son:

Cables de Aluminio (AAC).

Conductores de Aleación de Aluminio (AAAC).

Conductores de Aluminio Reforzados con Aleación de Aluminio (ACAR).

Conductores de Aluminio Reforzados con Acero (ACSR).

CONOCER LA CANTIDAD TOTAL DE CABLEADORAS Y OPERADORES QUE POSEE LA GERENCIA.

La Gerencia de Cable Mill cuenta actualmente 5 cableadoras tubulares (1 WMCA-Watson, 2 Stouberger y 2 Ceeco-Nokia) y 3 cableadoras rígidas (1 WMCA-Watson, 1 Stouberger y 1 Neb-Watson) que representa una capacidad instalada de 45.000 TM anuales de conductores.



DESCRIBIR EL MÉTODO DE TRABAJO ACTUAL DEL ÁREA DE CABLEADO DE LA GERENCIA DE CABLE MILL.

El método empleado para la fabricación de los cables es un poco complejo y entran en él varios departamentos que son los encargados de llevar este proceso por los caminos correctos, el primer departamento en ser parte de este proceso es el departamento de compras de materia prima para la adquisición de el aluminio, luego el departamento de control de la calidad verifica que este este bajo los parámetros exigidos, después es tratado en los hornos de fundición para agregar los componentes necesarios para la aleación (6101 (616201) 6204) o se deja puro para sacar aluminio solido (5310). Este es pasado por un proceso para fabricar el alambra que va a ser empleado en las trefiladoras para la elaboración del alambre que luego de ser trefilado deberá pasar 12 horas en el horno de maduración para mejorar sus condiciones físicas tales como: la tensión, la torsión, la conductividad. Para luego ser analizado en el laboratorio antes de pasar a las cableadoras para la elaboración de los conductores (solo pasa por el horno de maduración los alambres de aleación de aluminio, los de aluminio puro no es necesario que entren al horno).

ENTREVISTAR A LOS OPERADORES DE LAS MAQUINAS CON LA FINALIDAD DE VERIFICAR SI REALIZAN LAS ACTIVIDADES DESCRITAS EN EL ACTUAL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

Este objetivo se lleva a cabo con la finalidad de que el analista que realiza la investigación tenga el contacto personal con los operadores y así poder ser más crítico y analítico al momento de realizar el estudio de los factores de velocidad y para evaluar la situación para cuando se realice la evaluación por el medio sistemático de Westinghouse y poder colocar los valores más acertados en esta evaluación.





TOMAR LAS MUESTRAS DE LOS TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES QUE SE VAN A ESTANDARIZAR.

Las muestras de los tiempos de las actividades a estandarizar se tomarán siguiendo la técnica del cronometraje vuelta a cero y se anotarán en la tabla diseñada para la descripción de las actividades y sus respectivos tiempos.



Las Actividades a Estandarizar son:

Enhebrado de Cableadoras Rígidas.

Enhebrado de Cableadoras Tubulares de 7 y 12 Bobinas.

Carga de las Cableadoras (Rígidas y tubulares de 7 y 12 Bobinas)

ENHEBRADO DE CABLEADORAS RÍGIDAS.

N°	Descripción	Tiempos en Seg.			
		T1	T2	T3	Prom.
1	Preparar Maquina para la descarga, cortar cada uno de los Alambres de las Bobinas del Cable Anterior y retirar los alambres.	335	332	335	334,00
2	Verificar que estén disponibles la totalidad de las bobinas necesarias para llevar a cabo el cambio de la carga.	18	20	19	19,00
3	Verificar que se tenga la disponibilidad de los equipos, herramientas e instrumentos a utilizar.	31	30	32	31,00
4	Revisar Hoja de manufactura y colocar la maquina con los parámetros de Cableado Exigido.	45	47	48	46,67
5	Descargar y cargar cada una de las Bobinas con la ayuda de la Grúa puente.	665	690	678	677,67
6	Cambiar Guías de Poliuretano (Baquelitas).	1625	1638	1672	1645,00
7	Enhebrar Alambre por Alambre pasándolo por sus respectivas guías y llevándolo hasta la punta para Amarrarlo al cable de la producción anterior.	1560	1570	1550	1560,00
8	Cambiar Bloque de Poliuretano.	35	34	36	35,00
9	Arrancar Maquina para que se entorchen los alambres del nuevo Cable y al llegar el amarre hasta el carrete que va a servir para la chatarra, pasar un poco mas del cable ya entorchado a ese carrete para empezar con la producción.	132	134	128	131,33
10	Marcar con el teype el Cable a una distancia prudencial y colocar unos anillos de alambre para que no se desentorche el cable al cortar.	126	127	126	126,33
11	Montar Carrete que va a servir para almacenar el primer tramo y ajustar el cable a este para empezar a Producir.	150	149	151	150,00
12	Encender Maquina para continuar con el proceso de cableado.	14	12	15	13,67
13	Acomodar el Cable en el carrete para que no se monte el cable y salga bien embobinado.	138	137	138	137,67



DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE PREPARACIÓN DE LA MAQUINA.

Para el cálculo del tiempo estándar de las actividades que se quieren normalizar se deben de tomar en cuenta el cuadro de las tolerancias por fatiga; además de la clasificación de velocidad del operador por cada orden de trabajo a estandarizar. A continuación se muestran los datos requeridos para la estandarización y luego los cálculos realizados.

Tolerancias

Para caso de este estudio la tolerancia que se utiliza es por concepto de fatiga, para ello se consideraron los factores de condiciones de trabajo (temperatura, condiciones ambientales, humedad, nivel del ruido e iluminación), repetitividad y esfuerzo aplicado (duración de trabajo, repetición del ciclo, esfuerzo físico, esfuerzo mental o visual) y posición de trabajo (sentado, parado, moviéndose, altura de trabajo).

Determinación de calificación de velocidad (ritmo de trabajo del operario).

Los factores tomados en cuenta para la determinación del valor de C o coeficiente de actuación varían de las cableadoras rígidas a las tubulares, pero se pueden tomar como estándar para las actividades de enhebrado o de carga de las cableadoras respectivamente.

CUADRO DE TOLERANCIA DE ENHEBRADO DE CABLEADORA TUBULARES DE 12 ALAMBRES.

TOLERANCIA POR FATIGA	GRADO	PUNTUACIÓN
TEMPERATURA	Grado 3	15
VENTILACION	Grado 3	20
HUMEDAD	Grado 2	10
RUIDOS	Grado 2	10
ILUMINACION	Grado 1	5
DURACION DEL TRABAJO	Grado 3	60
REPETICIÓN DEL CICLO	Grado 1	20
DEMANDA FISICA	Grado 3	60
DEMANDA MENTAL	Grado 2	20
CRITERIOS DE POSICION	Grado 2	20
	Suma Total (TPS)	240

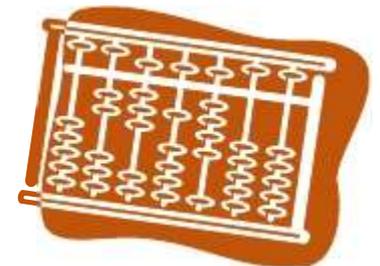
DETERMINACIÓN DE C PARA LAS CABLEADORAS RÍGIDAS.

Calificación de Velocidad	Valor Cualitativo	Valor Cuantitativo
HABILIDAD	Excelente B2	0,08
ESFUERZO	Bueno C2	0,02
CONDICIONES	Aceptable E	-0,03
CONSISTENCIA	Buena C	0,01

$$C = 0.8$$

$$CV = 1 + 0.8$$

$$CV = 1.08$$



DETERMINAR EL TIEMPO NORMAL DE LAS ACTIVIDADES.

Para determinar el tiempo normal de las actividades a estandarizar utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo Normal} = \sum \sum \text{Tiempo Promedio Seleccionado (TPS)} \times CV \times CV$$

Tiempo Normal de Enhebrado Cableadoras Rígidas:

$$TN = 11.208,33 \times 1,08$$

Este tiempo normal es igual a: **TN = 12.105 Seg.**

Tiempo Normal de Carga de las Cableadoras Rígidas:

$$TN = 5.898,60 \times 1,08$$

Este tiempo normal es igual a: **TN = 6.370,49 Seg.**

MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA.

Son un porcentaje del tiempo normal, debido a que se están estandarizando solo las actividades realizadas por los operadores de las cableadoras para el cambio de carga o el enhebrado total de la máquina, no se está tomando en cuenta la jornada total de trabajo de los operadores.

Segundos concedidos por fatiga con relación al tiempo normal $= TN \times \% Tol \times \% Tol$

Porcentaje por tolerancias de fatiga $= 15\%$

Segundos concedidos por fatiga con relación al tiempo normal para el Enhebrado de las Cableadoras Rígidas $= 12.105 \text{ Seg.} \times 0,15 = 1815,8 \text{ Seg.}$

Segundos concedidos por fatiga con relación al tiempo normal para la Carga de las Cableadoras Rígidas $= 6.370,49 \text{ Seg.} \times 0,15 = 955,57 \text{ Seg.}$

DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS OPERACIONES.

Calculo de Tiempo Estándar = Tiempo Normal + (Tiempo Normal x % Tolerancias)

Calculo de tiempo estándar para la operación de Enhebrado de las Cableadoras Rígidas:
 $TE = 12.105 \text{ Seg.} + (12.105 \text{ Seg.} \times 0.15) = 13920,75 \text{ Seg.}$

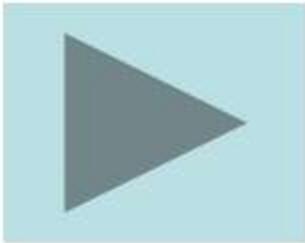
Calculo de tiempo estándar para la operación de Carga de las Cableadoras Rígidas:
 $TE = 6370,49 \text{ Seg.} + (6.370,49 \text{ Seg.} \times 0.15) = 7.326,06 \text{ Seg.}$

DISEÑAR FORMATO DE HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADA PARA LAS OPERACIONES DE CABLEADO DE LA GERENCIA DE CABLE MILL.

Se diseñó el formato un nuevo manual de procedimiento con las órdenes de trabajo actualizadas y se presenta junto con la hoja de trabajo estandarizada. Todos estos formatos se muestran como apéndice.

DISEÑAR FORMATO DE HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADA PARA LAS OPERACIONES DE CABLEADO DE LA GERENCIA DE CABLE MILL.

Manual de procedimientos operacionales



Hoja de Trabajo Estandarizado



CONCLUSIONES

Del análisis y discusión de los resultados de esta investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. se actualizaron las actividades que se encontraban descritas en la anterior orden de trabajo, con la finalidad de tener mayor exactitud de las actividades a estandarizar.
2. Del seguimiento hecho a la ejecución de las actividades que se realizan para enhebrar y para el cambio de carga de las maquinas Cableadoras, se determinó el factor de actuación de los trabajadores mediante la aplicación del método de Westinghouse, el cual demostró resultados variados a la debido a la acción que se analizara.
3. Se determinaron las tolerancias las cuales son por concepto de fatiga las cuales, de acuerdo a las condiciones de trabajo, la repetitividad y esfuerzo aplicado.
4. Se realizó un estudio de tiempo que permitió obtener el tiempo real en que se ejecutan las labores de enhebrado y cambio de carga de las maquinas cableadoras, se obtuvieron el número de muestra necesaria para tener los datos confiables y reducir el error.
5. Para determinar el tiempo estándar de las actividades se calculo tiempo efectivo de ejecución de la actividad, tomando en cuenta el porcentaje de las tolerancias por fatiga el cual se multiplicó por el Tiempo Normal.

$$TE = TN + (TN \times \% \text{ Tolerancias por fatiga})$$

6. No se aplican tolerancias por demoras inevitables ni se concede tiempo por demoras personales, por que la actividad es continua y de poco rutina para el operador, es decir, al momento de comenzar a ejecutar las actividades de enhebrado y del cambio de carga para la elaboración de cables este se esfuerza en terminar todo el trabajo si le es posible.
7. Se diseñó un nuevo manual de operaciones de las órdenes de trabajo con las actividades estandarizadas el cual se presenta en formatos.

RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones pretenden brindar una visión de los resultados y conclusiones que se obtuvieron con esta investigación, con el propósito que se han tomadas en cuenta por la gerencia y la empresa para el desarrollo de las actividades:

1. Se recomienda la aplicación del formato de las ordenes de trabajo para las actividades de enhebrado y cambio de carga de las cableadoras dirigido a los operadores de las mismas, para de esta forma proporcionar los conocimientos de cómo ejecutar las labores de cableado de manera segura y eficaz, a su vez se reducen los tiempos de ejecución de las mismas para así lograr la optimización del proceso el cual es el propósito de toda organización.
2. Incorporar los formatos de las órdenes de trabajo estandarizadas a los manuales de ejecución que se le proporcionan a los operadores para que tengan conocimiento del tiempo necesario para la realización de cada actividad.
3. Promover la capacitación técnica del personal, haciendo la adecuada explicación de cómo operar las maquinas, para así, realizar todas las operaciones con la eficiencia y eficacia necesaria, con la intención de que todas las actividades que se ejecuten se realicen en los tiempos establecidos para cada uno de ellos y con las normas de seguridad requerida.