



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRÁCTICA PROFESIONAL



**OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL PUESTO
DE TRABAJO DEL ÁREA DE PLANTA TÉRMICA DE LA EMPRESA
FIBRANOVA, C.A.**

AUTOR:

Mendez Guerrero Tiffany Alejandra

C.I. 18.886.491

CIUDAD GUAYANA, JULIO 2013

**OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL PUESTO DE
TRABAJO DEL ÁREA DE PLANTA TÉRMICA DE LA EMPRESA
FIBRANOVA, C.A.**



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL

**OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL PUESTO DE
TRABAJO DEL ÁREA DE PLANTA TÉRMICA DE LA EMPRESA
FIBRANOVA, C.A.**

MENDEZ GUERRERO TIFFANY ALEJANDRA.

**Informe de Pasantía presentado ante el
Departamento de Ingeniería Industrial
del Vicerrectorado Puerto Ordaz como
parte de los requisitos para aprobar la
Práctica Profesional.**

MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Gaye Zambrano
Tutor Industrial

CIUDAD GUAYANA, JULIO 2013

MENDEZ GUERRERO TIFFANY ALEJANDRA

“OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA DE PLANTA TÉRMICA DE LA EMPRESA FIBRANOVA, C.A.”

Páginas: 141

Informe de Práctica Profesional de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre.

Vicerrectorado Puerto Ordaz.

Departamento de Ingeniería Industrial.

Departamento de Entrenamiento Industrial.

Tutor Académico: Msc Ing. Iván Turmero.

Tutor Industrial: Ing. Gaye Zambrano.

Julio, 2013.

Bibliografía Pág. 131

DERECHOS RESERVADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRÁCTICA PROFESIONAL

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado evaluador designados por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-rectorado Puerto Ordaz, para examinar el Informe de Práctica Profesional presentado por la ciudadana Tiffany Alejandra Mendez Guerrero, con cédula de identidad N^º 18.886.491 titulado **OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA DE PLANTA TÉRMICA DE LA EMPRESA FIBRANOVA C.A.**, consideramos que dicho informe cumple con los requisitos exigidos. A tal efecto, lo declaramos **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz a los 25 días del mes de julio del dos mil trece

MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Gaye Zambrano
Tutor Industrial

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada a Dios, quien me ha acompañado siempre en cada momento de mi vida. Gracias por darme la dicha de cumplir mis metas y las que se aproximan. Tú mejor que nadie sabes todo lo que he pasado para llegar a donde estoy. Gracias Dios porque tu nunca abandonas a tus hijos. Por darme la sabiduría, la comprensión, el aguante y escuchar mis oraciones.

A mi madre, Rita Guerrero, por su apoyo incondicional y comprensión. Porque cada vez que necesité una mano amiga estuviste allí para dármele. Gracias por enseñarme que todo lo que uno hace de aquí en adelante es para uno mismo. Gracias por todas tus palabras de aliento que me han hecho crecer, ser una mejor persona cada día y sobre todo me han hecho luchar por estas metas que ahora estoy cumpliendo. Como tu siempre dices, “madre solo hay una”. Te amo madre.

A mi Tutor Académico MSc, Ing. Iván Turmero y a mi Tutor Industrial Ing. Gaye Zambrano por su apoyo ético-Profesional el cual me ayudo a alcanzar mis objetivos de forma eficiente.

A mis familiares por su apoyo, especialmente a mi tía Lucia Guerrero, por brindarme la oportunidad de realizar mi Práctica Profesional en la empresa FIBRANOVA C.A.

A mis pocos y grandes amigos, estudiantes de ingeniería y Coralistas del Orfeón Universitario Rafael Montaña, por todo el apoyo que me han brindado. Porque me apoyaron y comprendieron sabiendo lo que implica tener una actividad extracurricular a la que uno dedica la mayor parte de su tiempo libre. Siempre tendiéndome su mano amiga. Infinitas gracias.

Por ultimo y no menos importante, sino al contrario, a dos seres especiales que llegaron a mi vida para cambiarla por completo, Antonio Salcedo y Antonella Salcedo, mis ángeles. Gracias por su apoyo y por darme otra razón más importante para lograr todos mis objetivos propuestos. Los amo. Ustedes me impulsan a seguir luchando cada día por lo que se quiere lograr.

A todas esas personas que hicieron esto posible, ¡Mil gracias!

DEDICATORIA

Muy brevemente, este informe y todos mis logros se lo dedico a Dios, a la Virgen, a mi madre, a mi prometido, mi hija y a mis futuros hijos. Porque son lo que mas amo y los que han hecho posible mi existir, mi vivir, mi lucha día a día y las razones por las que todos los días me despierto con ganas de seguir avanzando y de cumplir mis objetivos, mis sueños, mis metas, mis proyectos de vida.

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

**OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL PUESTO DE
TRABAJO DEL ÁREA DE PLANTA TÉRMICA DE LA EMPRESA
FIBRANOVA, C.A.**

Autor: Mendez Guerrero Tiffany Alejandra

Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Gaye Zambrano

Fecha: Julio 2013

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo fundamental la realización de un estudio de tiempos en el área de planta térmica, de la empresa FIBRANOVA C.A., Macapaima – Estado. Anzoátegui, debido a que se quieren mejorar los estándares de las actividades que ejecutan los operadores en su turno de trabajo y conocer el porcentaje de eficiencia actual de la cuadrilla. Para ello, se aplicó un estudio descriptivo, de campo y evaluativo, con el fin de cuantificar el tiempo estándar y la determinación de la eficiencia de los operadores del área. Como resultado final se obtuvo que el tiempo estándar de ejecución de las actividades en el turno de trabajo es de 08 horas - 03 minutos, mientras que la eficiencia de la cuadrilla dio 51.2%. Se elaboró un plan de acción orientado a mejorar estos resultados.

PALABRAS CLAVE: Actividades, operadores, cuantificar, eficiencia, estandarizar

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Resumen	vii
Índice General	viii
Índice de Figuras	xii
Índice de Tablas	xiv
Índice de Gráficos	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
	3
1.1 Planteamiento del problema	
1.2.- Objetivo general	5
1.3.- Objetivos específicos	5
1.4.- Justificación o importancia	6
1.5.-Limitaciones	7
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	
2.1.- Descripción de la Empresa	8

2.1.1 Antecedentes de la empresa MASISA	10
2.1.2 Ubicación Geográfica	21
2.1.3 Misión	22
2.1.4 Visión	22
2.1.5 Valores	22
2.1.6 Objetivo General de la empresa MASISA	23
2.1.7 Objetivos Específicos de la empresa MASISA	23
2.1.8 Políticas de la empresa	25
2.1.9 Gobernabilidad en Desarrollo Sostenible	25
2.2 Descripción del área de trabajo	26
2.3 Descripción del proceso Productivo de FIBRANOVA C.A.	31
2.4 Glosario de términos	38
 CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	
3.1 Medición del trabajo	41
3.1.1 Procedimiento básico para la medición del trabajo	41
3.1.2.- Registro de la información	42
3.1.3.- Elementos generales	42
3.2 Técnicas más utilizadas en la medición del trabajo.	43

3.2.1 Muestreo del trabajo.	43
3.2.2 Estudio de tiempos.	43
3.2.3 Etapas del estudio de tiempos.	44
3.2.3.1 Tiempo estándar.	44
3.2.4 Determinar los suplementos	49
3.3 Procedimiento estadístico para la determinación del tamaño de la muestra.	53
3.4 Cronometraje	55
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	
4.1 Tipo de Estudio	56
4.2 Población y muestra	57
4.3 Herramientas o Instrumentos	57
4.4 Procedimiento	58
	60
CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL	
CAPÍTULO VI: ANALISIS Y RESULTADOS	
7.1 Muestreo del trabajo	64
7.2. Tiempo estándar	104
CONCLUSIONES	128

RECOMENDACIONES	129
BIBLIOGRAFÍA	131
ANEXOS	132

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1. Masisa en Venezuela	9
2. Fibranova C.A.	9
3. Ubicación geográfica de la empresa	22
4. Organigrama general de la empresa	24
5. Organigrama funcional del área de planta térmica	31
6. Línea de tableros de fibra de densidad media (MDF)	34
7. Línea de tableros de partículas (MDP)	36
8. Diagrama Causa-Efecto	61
9. Formato tiempo estándar (Día 1)	107
10. Formato tiempo estándar (Día 2)	108
11. Formato tiempo estándar (Día 3)	109
12. Formato tiempo estándar (Día 4)	110
13. Formato tiempo estándar (Día 5)	111
14. Formato tiempo estándar (Día 6)	112
15. Formato tiempo estándar (Día 7)	113

16. Formato tiempo estándar (Día 8)	114
17. Formato tiempo estándar (Día 9)	115
18. Formato tiempo estándar (Día 10)	116
19. Método General Electric	120

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	Pág.
1. Parámetros de verificación en pantallas	29
2. Parámetros de inspección en el terreno	30
3. Números aleatorios	65
4. Horas para el estudio	66
5. Número adicional para el estudio	66
6. Horas ordenadas	67
7. Tabla de observaciones	75
8. Porcentaje de eficiencia e ineficiencia	78
9. Límites de control y probabilidad	81
10. Leyenda Diagrama de Pareto	83
11. Datos para el Diagrama de Pareto	84
12. Restructuración del estudio de muestreo	86
13. Tabla de observaciones	93
14. Porcentaje de eficiencia e ineficiencia	96
15. Límites de control y probabilidad	99

16. Leyenda Diagrama de Pareto	101
17. Datos Diagrama de Pareto	102
18. Total horas de ejecución de actividades	117
19. Evaluación Westinghouse	121
20. Evaluación por método sistémico	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	Pág.
1. Gráfico de control	82
2. Diagrama de Pareto	85
3. Gráfico de control ®	100
4. Diagrama de Pareto ®	103

INTRODUCCIÓN

Toda empresa que lleve a cabo un proceso productivo o un servicio siempre está en la búsqueda de crecer, innovar sus productos y mantener o aumentar su ritmo de producción.

El estudio de tiempos es una técnica que consiste en el establecimiento de un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito, considerando al operario promedio, el ritmo o velocidad de trabajo y los suplementos o tolerancias por: fatiga, demoras personales, retrasos inevitables y otros.

La técnica del tiempo estándar consiste en el uso de un método y equipos especiales (cronómetro) para medir la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, por un obrero que posea una habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo, en otras palabras se determina el tiempo requerido para que un operario promedio lleve a cabo una operación.

La técnica de muestreo del trabajo se utiliza para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución pre-establecida.

De acuerdo con lo antes expuesto, se aplicaron ambas técnicas para la realización del estudio, el cual se llevo a cabo en el departamento de producción de tableros, específicamente a los operadores del área de planta térmica de la empresa FIBRANOVA C.A, por un periodo de 16 semanas.

Todo esto con la finalidad de analizar la situación actual que presenta el área y optimizar las prácticas operativas.

Finalmente, el presente informe se encuentra estructurado en seis capítulos, a continuación se describen brevemente cada uno de ellos:

- Capítulo I: Se describe el problema y se plantea la alternativa de solución, junto a ello, se incluyen los objetivos a cumplir, alcance y justificación de dicha problemática.
- Capítulo II: Se describe la empresa, desde su misión y visión hasta la descripción de su proceso productivo, además, se presenta una breve descripción de las áreas donde se hizo la pasantía, así como misión, actividades y tareas que deben realizar los operadores de dichas áreas.
- Capítulo III: Se presentan todos los aspectos teóricos estudiados e implementados en el estudio.
- Capítulo IV: En este capítulo se detallan los aspectos procedimentales a seguir durante la elaboración del proyecto.
- Capítulo V: Se describe la situación actual que esta presentando la empresa, específicamente en el área que se va a estudiar.
- Capítulo VI: finalmente, se muestran los resultados obtenidos, partiendo del cumplimiento de los objetivos planteados.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Fibranova C.A. inicio sus operaciones en Venezuela en el año 2.001 y cuenta en la actualidad con dos líneas de producción de tableros de fibra de densidad media (MDF) y tableros de partículas de densidad media (MDP), procesos que además permiten dar un uso productivo a los subproductos provenientes del manejo del bosque, aserraderos y a los materiales rechazados en distintas etapas del proceso, (restos de fibra, restos de tableros, restos de manto, otros), siendo la *planta térmica* la fuente principal de estos beneficios.

La planta térmica, genera y suministra el aceite térmico utilizado en el área de prensa MDF, el vapor utilizado en el área de refinación y otros elementos necesarios para llevar a acabo el proceso de producción de tableros. En otras palabras, es el corazón del proceso productivo de tableros MDF y MDP.

El proceso productivo de la empresa, se encuentra controlado de forma automatizada. Es decir, la empresa cuenta con un lugar denominado “sala de control” donde se controlan y vigilan los niveles de temperatura, humedad, presión, entre otros factores que hacen posible las operaciones de manera eficiente del proceso en cada una de sus áreas.

De esta manera los operadores pueden prevenir incidentes y controlar de forma eficiente lo que ocurre en cada una de las etapas del proceso.

Como en todo proceso de producción, se presentan paradas no programadas de las líneas por diversas causas: fallas eléctricas, fallas mecánicas, causas externas y pérdidas operacionales. Por lo que en el área de plata térmica se inicio un proyecto de confiabilidad operacional, el cual está orientado a mitigar las detenciones no programadas y optimizar el proceso de producción mediante mejoras en las prácticas operativas.

Enmarcado en las mejoras de las prácticas operativas se debe evaluar la eficiencia de las actividades y rutinas que realiza el operador en el puesto de trabajo, para así proponer planes de acción.

Una de las situaciones que suelen presentarse es que, cuando los equipos presentan fallas detectadas por el sistema, los operarios deben dejar su puesto de trabajo (sala de control) para solucionar los problemas y deben trasladarse hacia la zona donde se lleva a cabo la operación dejando sus actividades a cargo de los operarios de las otras áreas que a la vez se encuentran ocupados en sus actividades laborales. Este hecho también ocurre cuando los operarios salen a realizar la inspección del terreno del área que le corresponde.

En el área de planta térmica, no se tienen determinados los estándares de tiempo. Esta medición es necesaria para conocer y pronosticar satisfactoriamente los tiempos de ejecución de las actividades correspondientes a cada operario. El desconocimiento de los estándares pudiera estar impidiendo una mejor distribución del trabajo que debe realizar el operario en el área de trabajo, según el tiempo que dure la actividad en ejecutarse.

Aunque las operaciones de los equipos son automatizadas es necesario tener al menos un observador directo en la zona donde se lleva acabo el

proceso, prestando atención a diversos detalles (que el equipo mantenga su buen funcionamiento, que el material de entrada o salida del área no presente fallas, ruido en la maquinaria, fugaz de vapor, otros) que ayudarían a detectar a tiempo fallas (evitables) en los equipos.

Otro aspecto a considerar es que la empresa no ha realizado un estudio de tiempo formal para las actividades que realizan los operadores. El estudio de muestreo nos permitirá determinar el porcentaje de eficiencia y los factores que pudieran estar interviniendo en las fallas que se han venido presentando en el área de planta térmica.

En este sentido, y conociendo la problemática que está presentando el área de planta térmica, se detecto la necesidad de determinar el porcentaje de eficiencia de los operarios a la hora de realizar sus actividades utilizando las herramientas de muestreo de trabajo.

Es importante señalar que el estudio de tiempo estándar y muestreo de trabajo se realizará específicamente en el área de planta térmica de la empresa FIBRANOVA C.A; por ser una de las áreas más mejorables y una de las que ha presentado constantes fallas operativas.

1.2 Objetivo general

Realizar un estudio de tiempos en el área de Planta térmica, de la empresa FIBRANOVA C.A., Macapaima – Edo. Anzoátegui.

1.3 Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual en el área de planta térmica para la obtención de los datos requeridos para el estudio.

2. Aplicar el procedimiento estadístico y de observación para la determinación del tiempo estándar de las operaciones seleccionadas en el área a estudiar.
3. Aplicar el procedimiento de muestreo del trabajo para determinar el porcentaje de eficiencia del operario en el área de estudio.
4. Realizar el grafico de control y el gráfico de Pareto para determinar la incidencia del porcentaje de las causas.
5. Analizar los gráficos.
6. Elaborar propuesta de posibles soluciones.

1.4 Justificación o Importancia

El estudio de tiempo permite medir el tiempo requerido para que el operario calificado y adiestrado lleve a cabo la operación, con el fin de mejorar el control de producción y equilibrar el trabajo que se debe realizar en cada área según los operarios disponibles para hacer dichas actividades, disminuyendo las fatigas que pudieran estar presentando los operarios.

A través del estudio de muestreo se investigan las proporciones del tiempo total de una actividad; con el propósito de determinar las tolerancias o márgenes aplicables al trabajo. De igual manera, ambos estudios, nos permitirán analizar el trabajo realizado, establecer estándares y optimizar los métodos ya establecidos.

La determinación del porcentaje de eficiencia de los operarios facilitará la planeación de las actividades a manera de optimizar las prácticas operativas en el puesto de trabajo y la detección a tiempo de fallas en los equipos, aumentando así el tiempo disponible de la línea. De esta manera se

podrán disminuir las paradas no programadas del área de planta térmica por problemas operativos y recuperar el ritmo de producción de tableros.

1.5 Limitaciones

El presente trabajo se llevará a cabo en la empresa Fibranova C.A., en el área de producción de tableros de MDF Y MDP, adscrito a la Sub-Gerencia de producción, con la finalidad de proponer medidas que permitan la optimización de las prácticas operativas, en un periodo de 16 semanas.

El estudio se llevará a cabo en condiciones normales del proceso productivo, si se presenta alguna parada de la planta o de las áreas a estudiar, no se podrá realizar el estudio de estandarización de las actividades de manera eficiente.

Las jornadas de trabajo de los operadores de las áreas están establecidas, por turnos de trabajo, de la siguiente manera: (07:00 a.m.- 03:00 p.m.) **DIURNO**, (03:00 p.m.- 11:00 p.m.) **MIXTO**, (11:00 p.m.- 07:00 a.m.) **NOCTURNO**, para el presente estudio se seleccionará el turno *DIURNO*, de 07:00 a.m. a 03:00 p.m. no obstante, mi entrada a la planta es en el turno administrativo comprendido de 07:45 a.m. a 5:15 p.m. lo que reduciría la eficiencia del estudio de estandarización de las actividades, aun así se buscará la forma de llegar a la planta en el mismo turno del operador.

Las jornadas de trabajo son por turnos rotativos. Los operarios del turno *DIURNO* deben cumplir sus turnos por 7 días consecutivos antes de llevar a cabo la rotación, esto incluye los sábados y domingos. No obstante, no se permite la entrada de pasantes a la planta los fines de semana, por esta razón, el estudio solo se llevará a cabo 5 días a la semana, es decir, de martes a lunes (sin incluir sábados y domingos) según la secuencia que presentan los turnos ya establecidos.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

En el presente capítulo se hace énfasis en la descripción de la empresa, antecedentes, misión, visión, objetivos, entre otros. A su vez se presenta una descripción del área donde se llevará a cabo el estudio, finalmente, se expone el glosario de términos que ayudaran al entendimiento de estos quienes están relacionados con el proyecto.

2.1 Descripción de la Empresa

MASISA es una empresa líder en Latinoamérica y de reconocimiento Internacional en la producción y comercialización de tableros de madera para muebles y arquitectura de interiores, la cual cuenta con activos forestales en gran parte de la región, garantizando la materia prima para el negocio de tableros. La propuesta de valor de MASISA es ser una marca confiable, cercana a todos sus públicos, anticipándose a las necesidades de los mercados por medio de la innovación en productos y servicios, y operando en forma responsable con la sociedad y el medio ambiente.

Para la producción de tableros MASISA Venezuela está conformada por las empresas: Andinos, C.A., Fibranova, C.A. Terranova de Venezuela, C.A. y Oxinova, C.A. (Ver Figura 1), dedicada a la fabricación de los aditivos químicos necesarios para el proceso industrial de Fibranova, C.A. (Ver Fig. 2.1) Todas ellas certificadas ISO 14.001 (Norma referida al Medio Ambiente), OHSAS 18.001(Norma de Seguridad y Salud Ocupacional) y en proceso de la certificación ISO 9.001 (Norma de Calidad); FSC.

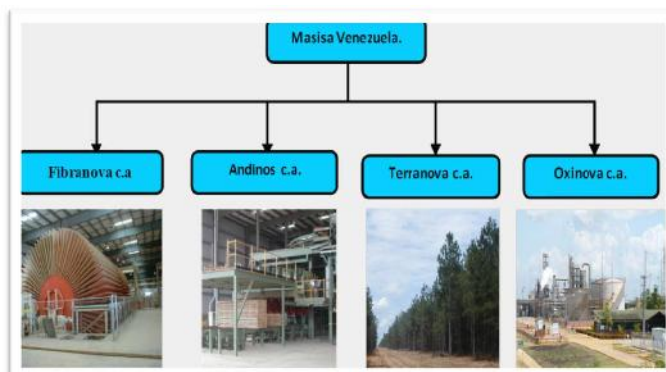


Figura 1. Masisa en Venezuela

Fuente: Masisa

Los subproductos de la actividad de aserrío, permiten aprovechar significativamente un material que en la actualidad constituye un desecho, y el aumento del valor agregado del bosque de Pino Caribe que Terranova de Venezuela C.A. maneja en los estados Monagas y Anzoátegui. (Ver figura 2).



Figura 2. Fibranova C.A.

Fuente: Masisa

Fibranova, C.A. centra sus operaciones en Macapaima, Ribera Norte del Río Orinoco, Parroquia Mamo, Municipio Independencia, Estado Anzoátegui - Venezuela, donde se encuentra su planta industrial, siendo su actividad principal el procesamiento de rolas de plantaciones forestales y

subproductos de aserrío para transformarlos en dos tipos de productos finales a saber, el tablero de (MDF) y el tablero de (MDP), ambos pueden ser recubiertos con papel melaminizado que son fabricados en la misma planta, con el objeto de abastecer el mercado nacional.

Fibranova C.A. se define como una empresa amigable con el medio ambiente, por lo que solo utiliza como materia prima pino Caribe de las plantaciones renovables de Uverito ubicadas al sur de los estados Monagas y Anzoátegui. La materia prima para el proceso de MDF es 100% astillas, un gran porcentaje es producido por la empresa. También recibe subproductos del aserradero de Andinos, C.A. que está ubicado a un costado de la planta.

La fabricación de tableros se basa en dos líneas principales de producción (MDF) y (MDP), esto a través de procesos continuos altamente automatizados e incorpora los últimos adelantos tecnológicos en la producción de tableros, donde se cuenta con una planta térmica que cumple con una de las funciones principales, como lo es generar vapor para suplir de energía necesaria (gases caliente) a los procesos que lo ameritan en la planta.

La planta térmica también se encarga de calentar el aceite térmico que es utilizado en el prensado de los tableros en caliente; utilizando como combustible los desechos de madera y corteza que se generan en el proceso.

2.1.1 Antecedentes de la empresa MASISA

Masisa fue fundada en el año 1960 como la primera empresa productora de tableros aglomerados en Chile. Llevamos más de 50 años siendo una marca confiable y cercana a todos nuestros públicos de interés,

innovando en productos y servicios, y operando en forma responsable con la sociedad y el medio ambiente. Esta es nuestra historia en detalle.

2012

- Compra de Arclin, planta química que provee a la planta de Durango (México) y a terceros. Posee una producción anual de 60 mil tons. de resinas y 7.300 tons. de formol. Inversión de US\$ 8,8 MM.
- Se autoriza construcción nueva línea de Melamina en Ponta Grossa (Brasil) con capacidad de 140.000 m³ anuales e inversión de US\$ 11,2 MM.
- Se aprueba construcción de una línea de Melamina y una línea de Pintado en el Complejo Industrial Cabrero (Chile), cuya asciende a US\$ 18, 5 MM.
- MASISA inicia compra en México de activos del grupo KUO, consistentes en líneas de tableros de partículas/MDP (460.000 m³), recubrimiento y planta de resinas de la sociedad Rexcel, ubicadas en Lerma, Chihuahua y Zitácuaro, en un precio de US\$54.2 MM más capital de trabajo.
- Exitosa colocación de dos series de bonos en el mercado por US\$ 93 MM.
- Puesta en marcha de planta MDP (Cabrero, Chile) con una capacidad de 280 mil m³ y una inversión de US\$ 59 MM.
- Cierre de línea aglomerado de planta Puschmann (Valdivia, Chile).

2011

- Se inaugura nueva planta de tableros MDP en Cabrero (Chile), con una inversión de US\$ 59 MM y una capacidad de producción de 280.000 m3 anuales de tableros.
- MASISA Ecoenergía inicia sus operaciones; la planta de Cogeneración ubicada en Cabrero (Chile) tuvo una inversión propia de US\$ 3,7 millones.
- En junio, MASISA, a través de su filial MASISA do Brasil Ltda., completó el proceso de venta de la planta de tableros estructurales OSB, mediante la venta a Louisiana-Pacific South America S.A., de su participación minoritaria cercana al 25%.
- MASISA alcanza el 100% de la propiedad de Forestal Tornagaleones (FTG)

2010

- La filial Masisa Overseas Ltd. concluye la suscripción y desembolso de un Crédito Sindicado por la suma total de US\$150.000.000. El crédito tiene un plazo de vencimiento de 5 años y los fondos fueron destinados, principalmente, al refinanciamiento de pasivos financieros de la Sociedad.
- Se constituyó Masisa Ecoenergía S.A., una sociedad anónima cerrada chilena de cuyo capital accionario Masisa es dueña de un 99% y Masisa Overseas, filial de Masisa, del 1% restante. Masisa Econergía tiene por objeto fundamentalmente la producción y comercialización de biomasa forestal para todo tipo de usos energéticos y la

generación, cogeneración, compra, suministro y venta de energía eléctrica y calórica obtenida a partir de biomasa forestal.

- Se llevó a cabo un proceso de reorganización societaria en Chile que tuvo por objeto separar los activos forestales de los industriales de Masisa a través del traspaso de los primeros a una sociedad filial de Masisa. La referida reorganización se materializó con el aporte de activos forestales de Masisa a la filial Masisa Forestal S.A., 100% propiedad directa e indirecta de Masisa. Este proyecto no involucró a la filial chilena de Masisa denominada Forestal Tornagaleones S.A. (FTG).

2009

- MASISA termina plan de fortalecimiento financiero que le permitió recaudar US\$ 468 MM.
- La nueva planta de MDP, ubicada en Montenegro (Brasil), entra en operaciones en el mes de mayo y comienza la producción, que alcanzará los 750 mil m³/año de tableros MDP y 300 mil m³/año de melamina, tableros recubiertos con diseños y texturas.
- El directorio de MASISA aprobó en agosto la construcción de una nueva planta de tableros MDP en Cabrero (Chile), que tendrá una capacidad de producción de 280.000 metros cúbicos anuales y representa una inversión de US\$ 55 MM. MASISA será la primera empresa en Chile en producir este tipo de tableros.
- En octubre, el Directorio de MASISA acordó evaluar y materializar en conjunto con Hancock Natural Resource Group, Inc. ("Hancock Timber") potenciales oportunidades de inversión en proyectos

forestales Greenfield (compra de tierras para plantar bosques), comenzando en Brasil, donde en un primer proyecto se considera adquirir aproximadamente 40.000 hectáreas.

2008

- MASISA vende el 75% de los activos de la planta de tableros estructurales OSB ubicada en Ponta Grossa (Brasil) a Louisiana-Pacific South America S.A.
- MASISA deslistó de la Bolsa de Valores de Nueva York sus Acciones de Depósito Americanas ("ADSs") y puso término a su programa de ADR's de sus valores ante la SEC.
- Fibranova C.A adquirió al grupo chileno Sintex-Oxiquim el 51% del capital accionario de Oxinova C.A, pasando MASISA de esta forma a controlar el 100% de esta última sociedad.
- En diciembre se concretó el proceso de licitación de la venta de un aserradero y 13.551 há. de predios forestales ubicados en Rio Negrinho, Brasil, avaluados en US\$ 70,25 MM.
- MASISA ejecuta un plan de fortalecimiento financiero que contempló un aumento de capital de US\$ 100 MM; una suscripción de créditos bancarios por US\$ 133 MM; la colocación de bonos por US\$ 100 MM; la venta de activos en Brasil por US\$ 70 MM; y la reducción de los pasivos financieros en Venezuela por US\$ 65 MM.

2007

- El Directorio aprobó la construcción de una planta de tableros de Medium Density Particleboard (MDP) en Montenegro, Brasil. La inversión asciende a aproximadamente US\$ 140 MM.
- MASISA coloca bonos por UF 2.500.000.
- Se inicia la puesta en marcha de la planta de MDF en Cabrero (Chile).

2006

- MASISA coloca bonos en el mercado local por UF 4.750.000.
- Los principales puntos acordados son la definición del negocio principal, el establecimiento de una nueva estrategia competitiva, además de un plan financiero y de inversiones acorde a los planes y objetivos planteados.

2005

- MASISA incrementa su participación en Forestal Tornagaleones S.A., desde 60,45% a 94,91%. Forestal Tornagaleones incrementa su participación de acciones en Forestal Argentina S.A., desde un 50,10% a 98,68%.
- MASISA finaliza exitosamente un aumento de capital que implicó la emisión de 622,5 millones de nuevas acciones y que permitió recaudar fondos por US\$ 117,37 MM.
- En mayo los accionistas de Terranova S.A. y los de la antigua MASISA S.A aprueban la fusión de ambas compañías vía incorporación de la antigua MASISA S.A en y con Terranova S.A.

Asimismo, se aprueba el cambio de nombre de la compañía fusionada de Terranova S.A. a MASISA S.A.

- Terranova S.A. inscribe su programa de ADR en la Securities and Exchange Commission de los Estados Unidos (SEC).

2004

- El directorio de Terranova S.A. y de MASISA S.A. acuerdan proponer a sus respectivos accionistas la fusión por incorporación de MASISA S.A. en y con Terranova S.A.
- MASISA duplica la capacidad de molduras MDF en Argentina.
- En Chile se inician las operaciones de una línea de molduras MDF.

2003

- La sociedad Terranova S.A. se convierte en la continuadora legal de las sociedades Forestal Terranova S.A., Andinos S.A., y Sociedad Forestal Millalemu S.A.
- MASISA asume la gestión de las operaciones de Fibranova C.A., filial venezolana de Terranova, que posee una planta de tableros de partículas y de MDF en Puerto Ordaz.
- MASISA inicia las operaciones de una línea de molduras de MDF en Argentina.

2002

- Forestal Terranova S.A. vende a Masonite International Corporation el total de su participación accionaria en su coligada Fibramold S.A.

Simultáneamente, Terranova Internacional S.A. vende a la misma empresa el total de su participación accionaria en su coligada Premdor México S.A. de C.V. Terranova adquiere el total de acciones que Maspanel S.A. poseía en MASISA S.A., con lo cual aumenta su participación en MASISA del 8,7% a un 51,9%, pasando a ser el accionista controlador de MASISA S.A.

- MASISA compra una planta de tableros aglomerados en Durango, México.
- Se crea MASISA Ecuador S.A. y MASISA Partes y Piezas Ltda.

2001

- Terranova Venezuela termina la construcción de su complejo industrial, iniciándose la puesta en marcha del aserradero y la planta de tableros.
- Terranova Brasil inicia sus actividades y Terranova Internacional S.A. materializa la compra de activos forestales en Venezuela a la Sociedad Manufacturas de Papel S.A.
- Se constituye Forestal Terranova Guatemala S.A., Comercializadora T&T C.A. y Masnova de México S.A. de C.V.
- MASISA Argentina inicia las operaciones de su planta de MDF delgado y MASISA do Brasil comienza las operaciones de la primera planta de OSB en Latinoamérica.

2000

- Termina la construcción de la planta de Terranova Brasil y de la planta de molduras de Terranova Forest Products, Inc., iniciándose la puesta en marcha.
- Forestal Terranova S.A. vende a MASISA S.A. el total de su participación accionaria en la filial Fibranova S.A., ubicada en Cabrero.
- MASISA Brasil inicia operaciones de su planta MDF en Ponta Grossa.

1999

- A través de su filial Terranova Internacional S.A., la Compañía adquiere el 50% de la sociedad mexicana Premdor México S.A. de C.V., para acceder al mercado de puertas.
- Se constituye Oxinova C.A., en Venezuela.
- Se inicia la construcción del aserradero de Andinos S.A., en Cabrero, Chile.

1998

- MASISA adquiere a su competidor chileno de tableros aglomerados, Tableros Nobel S.A., filial de su competidor Infodema S.A.
- Se comienza a desarrollar en Carolina de Sur, Estados Unidos, la planta de molduras y un centro de distribución.
- Se constituyen en Venezuela las filiales Andinos C.A. y Fibranova C.A. La primera empieza la construcción de un aserradero y planta de secado.

- En diciembre, ingresa a la propiedad de Fibramold S.A. la sociedad canadiense Premdor, Inc., a través de su filial chilena Premdor S.A.
- Se constituyen filiales comerciales en México, Costa Rica y Colombia.

1997

- Se crea Maderas y Sintéticos del Perú S.A.C., para comercializar productos MASISA.
- Se constituyen las sociedades Terranova de Venezuela C.A. y Terranova Brasil Ltda.

1996

- MASISA inicia la producción de MDF en Chile en el complejo industrial de Mapal.
- Se crea Terranova Forest Products, Inc.
- Se constituye Terranova Internacional S.A. para desarrollar proyectos internacionales de explotación y comercialización de productos derivados de negocios forestales.

1995

- Continuando con la expansión en Latinoamérica, se crea MASISA do Brasil Ltda., y Forestal Argentina S.A., filial de Forestal Tornagaleones S.A.

1994

- MASISA Argentina inicia operaciones de su planta de tableros aglomerados.
- Forestal Terranova S.A. se constituye como matriz de tres empresas forestales, ejerciendo la administración de Sociedad Forestal Millalemu S.A., Andinos S.A. y Fibranova S.A.
- A fines de año, Compañía de Inversiones Suizandina S.A. alcanza un 45% de participación en la propiedad de Terranova.

1993

- MASISA comienza a cotizarse en la Bolsa de Nueva York (NYSE), mediante su programa de ADR.

1992

- Comienza el plan de expansión internacional de MASISA, creándose MASISA Argentina.

1989

- Se crea la filial Químicos Coronel para el abastecimiento de resinas adhesivas.

1984

- MASISA adquiere Maderas y Paneles S.A., productor de tableros aglomerados, principal competidor de la época en Chile.

1970

- MASISA comienza a transarse en la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile.

1968

- MASISA adquiere su competidor Maderas Aglomeradas Pinihue S.A.

1967

- Se crea la filial Forestal Tornagaleones, dedicada a la plantación y administración de predios forestales.

1965

- Comienza a operar la planta de Valdivia, produciendo chapas, puertas y tulipas.

1960

- Se funda la sociedad “Maderas Aglomeradas Ltda.”, que posteriormente pasa a llamarse MASISA, el primer productor de tableros aglomerados en Chile.

2.1.2 Ubicación Geográfica

La empresa Masisa está ubicada en la ribera norte del río Orinoco, sector Macapaima, distrito Independencia del estado Anzoátegui, frente a la zona industrial de Matanzas en Puerto Ordaz. (Ver figura 3)



2.1.3 Misión

2.1.4 Visión

2.1.5 Valores

- **Motivación**

- Agilidad
- Servicio al cliente
- Innovación
- Sostenibilidad
- Accountability (responsabilidad e integridad)

2.1.6 Objetivo General de la empresa MASISA

Producir y comercializar productos de madera, operando dentro de un marco de ética y de responsabilidad social y ambiental, diferenciándose por la forma de relacionarse con sus clientes y demás públicos de interés.

2.1.7 Objetivos Específicos de la empresa MASISA

1. Buscar permanentemente la creación de valor sostenible.
2. Mantener un comportamiento empresarial ético y transparente, con niveles elevados de gobernabilidad.
3. Exigir una conducta personal honesta, íntegra y transparente.
4. Promover relaciones de confianza en el largo plazo con nuestros clientes, ofreciendo productos de calidad, innovadores, sustentables y servicios de excelencia.
5. Desarrollar equipos de alto desempeño, en un ambiente laboral sano, seguro y basado en el respeto a los Derechos Humanos.

6. Comprometer a interactuar con nuestros vecinos, comunidades, proveedores, sociedad y medio ambiente, fundamentados en el respeto mutuo y la cooperación.

Estructura Organizativa general de la empresa MASISA. (Ver figura 4)

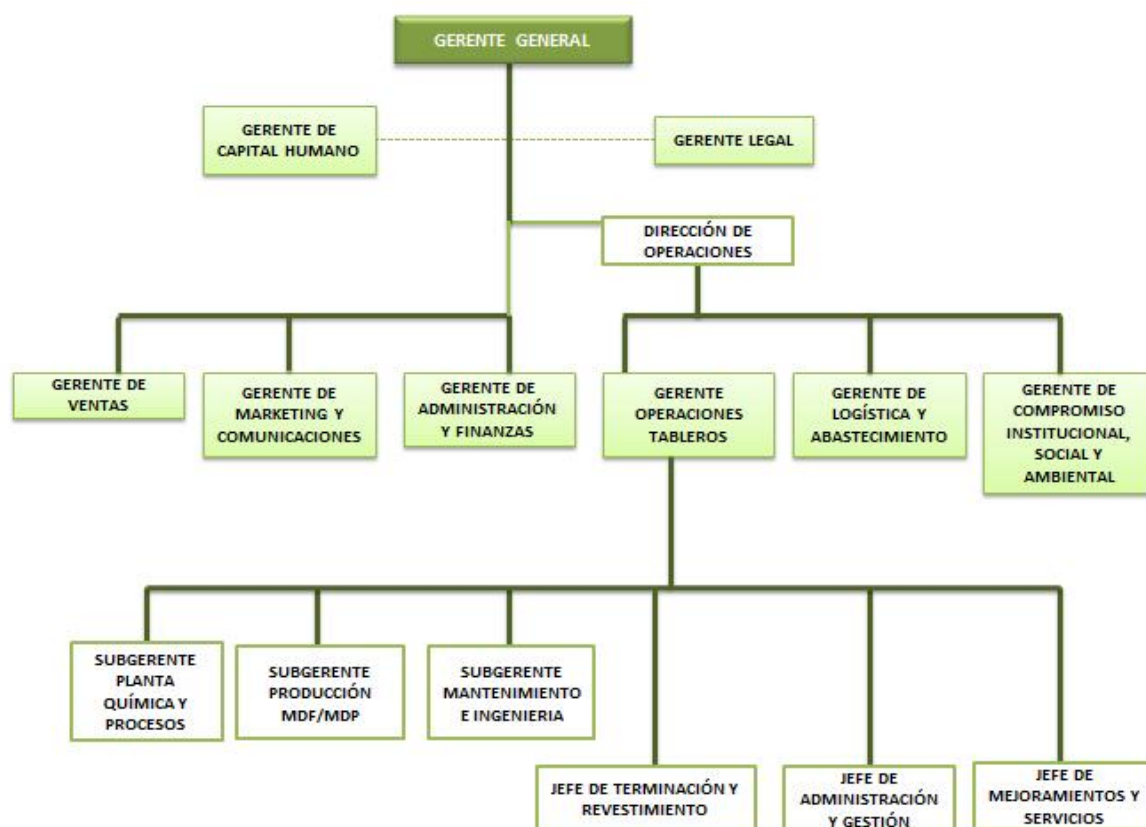


Figura 4. Organigrama general de la empresa

Fuente: Masisa.

2.1.8 Políticas de la empresa

Nos tomamos la Sostenibilidad de nuestro negocio muy en serio. Debido a esto, hemos establecido una serie de Políticas de Sostenibilidad buscando maximizar el resultado financiero, social y ambiental de nuestras operaciones. Esto significa que nos comprometemos a incorporar variables sociales y ambientales como parte integral de nuestra estrategia de negocios, operando a través de la gestión de Triple Resultado.

Para asegurar la integración de los temas sociales y ambientales en la estrategia de negocios, disponemos de la herramienta Sustainability Scorecard, el sistema de gestión del desempeño de los colaboradores y la evaluación ambiental de nuevos proyectos, además de un conjunto de políticas y procedimientos enmarcados en nuestro Sistema de Gestión.

En el 2010, por ejemplo, los indicadores estratégicos de medio ambiente, sociales y de seguridad que incluyó el Sustainability Scorecard fueron: emisiones de carbono, eficiencia energética, nivel de compromiso de colaboradores, desarrollo de negocios inclusivos a través de medianos y pequeños carpinteros y minimización de accidentes.

2.1.9 Gobernabilidad en Desarrollo Sostenible

La madurez de los temas de sostenibilidad en Masisa, ha permitido delegar parte de la responsabilidad a los diferentes niveles de la organización. Las responsabilidades se inician en el Directorio de Masisa, quién define, aprueba y monitorea la estrategia de Triple Resultado. Luego, el Gerente General vela por el logro de los resultados y la gestión de los riesgos.

El Gerente General, además lidera el Consejo de Desarrollo Sostenible de Masisa, instancia formalizada a principios de 2010 y que reúne a los principales gerentes de la Empresa e invita a representantes de la sociedad civil. Este Consejo recomienda los lineamientos estratégicos para la toma de decisiones según las instancias definidas por el Gobierno Corporativo de la Compañía y realiza el seguimiento de su implementación.

También el 2010 se creó el Centro de Competencias de RSE, entidad corporativa que asegura la implementación de las mejores prácticas en temas de Desarrollo Sostenible. En ese mismo nivel, la Gerencia de Seguridad y Gestión Ambiental revisa, capacita y apoya a las operaciones industriales y forestales. Establece, junto con los gerentes de operaciones de cada país, las metas anuales y los programas estratégicos a implementar.

Desde ese nivel, descienden a toda la organización las directrices y lineamientos en temas sociales y ambientales a través del Gerente País, Gerentes de Operaciones para la Unidad de Negocio Industrial y Gerente Forestal para la Unidad Forestal. Bajo su responsabilidad se encuentran colaboradores que se desempeñan en áreas relacionadas a salud y seguridad, responsabilidad ambiental y social.

En total, cerca de 33 colaboradores trabajan exclusivamente en los temas de salud y seguridad, y 23 en gestión ambiental y social.

2.2 Descripción del área de trabajo

El presente estudio se llevó a cabo en el área de planta térmica, a continuación se describe el área:

- **Planta Térmica:**

La planta térmica produce la energía calórica que requiere el proceso. En ella se generan gases calientes que actúan como vehículo para transporte de calor. Esta energía se utiliza para secar la fibra que requiere el proceso de MDF y calentar el aceite térmico utilizado en la generación de vapor para FIBRANOVA C.A. Y Oxinova C.A. y para calentar las prensas MDF, MDP y Melamina.

Los gases calientes son generados en condiciones normales a partir de la quema de biomasa. Esto es corteza, recortes de tableros, fibras de madera, aserrín, astillas desclasificadas, y desechos especiales producto de faenas de limpieza. También se quema polvo de madera (desecho de los procesos de lijado y secado de virutas) en quemadores especiales instalados sobre la parilla. Este material contribuye de una manera importante a la generación de gases calientes. Usualmente la energía requerida por el proceso será suplida en un 60% por la biomasa y en un 40% por polvo de madera.

Será responsabilidad del operador de planta térmica vigilar que los desechos generados en su área sean dispuestos de forma correcta para evitar efectos ambientales. De igual manera será responsable de vigilar el orden, la limpieza y en general la buena organización de su área, buscando un ambiente de trabajo limpio y seguro, promoviendo el bienestar general, evitando accidentes y garantizando el buen funcionamiento de los equipos y procesos.

Será responsabilidad del operador asignado para esta área, garantizar el correcto y total flujo de informaciones acerca de su área y los sucesos ocurridos en su turno de trabajo, como forma de reducir los problemas, las paradas de línea, efectos negativos y como instrumento de registro y

generación de histórico para el área de planta térmica. (*Documento técnico del SGI- Sistema de Gestión Integral*)

Misión del operador de planta térmica: Operar los equipos de planta térmica con la finalidad, de suministrar energía térmica en cantidad suficiente, y cuando sea requerido por la división de tableros, madera y Oxinova, respetando las políticas de la organización y siguiendo los lineamientos e instrucciones del supervisor.

¿Qué debe hacer el operador de planta térmica?

La Descripción de Cargos del operador de planta térmica señala que el operador debe:

- Operar y controlar los equipos del área de planta térmica.
- Ejecutar y apoyar las actividades de campo.
- Inspeccionar y controlar el funcionamiento de los equipos.
- Solicitar y administrar los insumos correspondientes a su área de trabajo.
- Documentar las solicitudes de mantenimiento en el sistema SAP.
- Ejecutar las labores de limpieza de los equipos del área.
- Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de trabajo.
- Cumplir con los requisitos establecidos por el sistema de gestión integral.

El Sistema de Gestión Integral establece que, en condiciones normales del proceso productivo, el operador debe:

- *Vigilar las variables del proceso más importantes a través de un grafico de tendencias. En caso de desviaciones deberá tomar las*

medidas correctivas necesarias para mantener estas variables en control.

- *El operador registrara durante el turno las variables antes mencionadas, anotando las acciones ejecutadas para corregir desviaciones en el registro de planta térmica.*

El jefe de línea del área de planta térmica, establece que el operador debe:

- Al llegar al lugar de trabajo, hacer el cambio de turno y recibir la información de las novedades ocurridas en el turno anterior.
- De existir alguna falla, coordinar con los electricistas y mecánicos del turno la solución de las fallas que estén presentes en el momento.
- Informar a los jefes de línea la eventualidad que se haya presentado.
- Verificar en las pantallas: (Ver tabla 1).

Tabla 1. Parámetros de verificación en pantallas

Temperatura del aceite térmico destinado a la prensa MDP, prensa MDF y línea de Melamina y de los gases calientes de la caldera GEKA destinados a la línea de secado MDF y apertura de Dámper.
Presión de vapor hacia refinación y Oxinova C.A.
Presión de vapor hacia caldera LOOS y Andinos C.A.
Niveles de agua en las calderas y tanques de alimentación de agua a las mismas.
Funcionamiento de los quemadores de gas (temperatura y potencia) de alimentación.
Funcionamiento de la quema de polvo (temperatura).
Funcionamiento de los equipos de la quema de biomasa (tiempo de empujadores, tiempo de emparrillado, temperatura).
Funcionamiento de la bomba de agua contra incendio.
Presión de agua de proceso.
Visualización de operación de las bombas de pozo.
Presión de aire comprimido.
Porcentaje de eficiencia de llenado del silo de corteza.
Nivel de llenado del silo 952 de fibra

Fuente: Jefe de línea del área de planta térmica

- Ir al terreno a inspeccionar: (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros de inspección en el terreno

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sala de caldera. ➤ Verificar niveles de agua de los tanques. ➤ Inspeccionar estado de la tubería para detectar posibles fugas de agua o vapor. ➤ Salas de bomba de aceite térmico, circuito primario y secundario. 	<p>como: tensado de la cadena y paletas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Al nivel de sótano del silo 950 se verifican las condiciones del bajante de salida del mismo. ➤ El estado y funcionamiento de los patines de cable viajero del sistema de accionamiento del silo 950. ➤ Se verifica sistema de lubricación del silo 950. ➤ Se verifica la condición de ordenamiento y limpieza del área del sótano. ➤ Se verifica el área de alimentación foránea. ➤ Se inspecciona el funcionamiento de los tornillos 951M01-M02. ➤ Se verifica la calidad de la biomasa existente en el área.
<p><u>Área de Blowdown Vessel:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nivel de agua del tanque de enfriamiento de enfriamiento de emergencia. ➤ Nivel de aceite del tanque de drenaje. ➤ Nivel de combustible de bomba Diesel. ➤ Inspección de la rastra de ceniza y chutes de desalojo de cenizas. ➤ Nivel de agua de la rastra de cenizas ➤ Nivel de aceite y temperatura de la unidad hidráulica del sistema de alimentación de la quema de biomasa. ➤ En el primer nivel verifican el funcionamiento y estado de los cilindros hidráulicos del sistema de emparrillado del horno. ➤ En el segundo nivel inspeccionan el funcionamiento y estado de los platos refractarios de los sensores de nivel del chute de alimentación de los empujadores, si es necesario se realiza una limpieza. ➤ En el tercer nivel se verifica el funcionamiento del tornillo de alimentación al chute. ➤ A los distintos niveles se verifica o se inspecciona el estado y funcionamiento de los quemadores de gas (18.200 - 18.100 – 18.300). ➤ Se realiza una limpieza de la video cámara ubicada de frente a la cámara de combustión. ➤ En el cuarto nivel se verifica, no frecuentemente, el estado del ducto de transferencia. ➤ De existir alguna anomalía se le informa al jefe de línea por medio de los L1 (solicitudes de mantenimiento) correspondientes a cada equipo. 	<p><u>Se inspecciona el área de la sala de compresores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se verifica el estado y funcionamiento de los 5 compresores de aire comprimido. ➤ Se verifica el estado y funcionamiento de las 5 secadoras de aire comprimido. ➤ Se verifica el funcionamiento de la válvula de purga del pulmón de aire comprimido. ➤ Se verifica el estado y funcionamiento de la bomba de drenaje del agua de condensado y el nivel de la fosa de drenaje de agua de condensado. ➤ Orden y limpieza de la sala.
<p><u>En el área de almacenamiento de combustible o biomasa se inspeccionan:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El funcionamiento de las rastras de cadena 	<p><u>Se inspecciona la sala de bombas de agua contra incendio, agua de proceso y agua potable:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El estado y funcionamiento de las bombas que están operativas y el estado de las bombas de reserva. ➤ Se verifica el nivel del tanque de dosificación de hipoclorito. ➤ Niveles de los tanques de dosificación de químicos. ➤ Se inspecciona el estado y funcionamiento de las toma muestra de agua de calderas.

Fuente: Jefe de Línea del área de planta térmica

- Todas estas inspecciones se realizan por lo menos 3 veces al día.
- Estar en su monitor en sala, pendiente de los parámetros que lo requieren.

Estructura organizativa del área de planta térmica. (Ver figura 5)

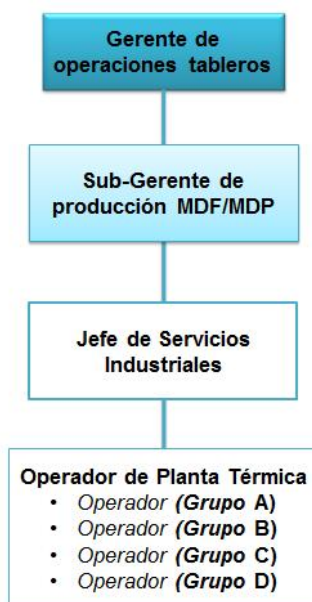


Figura 5. Organigrama Funcional del área de Planta Térmica

Fuente: Masisa

2.3 Descripción del proceso Productivo de FIBRANOVA C.A.

Para su operación la planta cuenta con una serie de instalaciones, las cuales se han dividido en secciones:

- ✓ ***Línea de recepción de materia prima y planta de astillado***

Esta sección es común para ambas líneas de producción y comprende un sistema para el manejo de troncos y producción de astillas, así como la recepción de astillas, corteza y aserrín verde comprado a terceros.

Los troncos pulpables llegan a la planta en camiones y se llevan a un patio de recepción y almacenamiento con capacidad para mantener un stock para dos semanas de operación. El área, de aproximadamente 254 m de largo por 70 m de ancho (17.780m²), es compacta, libre de piedras y con piso de asfalto o de cemento y sistemas de drenaje, con rejillas de desbaste para la retención de sólidos, para canalizar las aguas de lluvia.

Para la movilización y manejo de los troncos se utilizan grúas tipo Prentice o cargador frontal con garra o skidder, que descargan los camiones, forman las pilas de almacenamiento, tomando el tronco desde el área de acopio y lo llevan hasta el descortezador, equipo con forma de tubo donde el tronco se hace girar y por acción del choque entre los troncos y con los elementos de corte en la pared interior del cilindro, se logra desprender toda la corteza.

La corteza cae en una correa transportadora que la lleva a una bodega techada. El sistema cuenta con una tolva para la recepción de corteza proveniente de Andinos C.A., para ser utilizada igualmente como combustible en la planta de energía. Antes de ser almacenada en el silo que dosifica a la planta térmica, la corteza se chequea con un detector de metales y se pasa por un molino para reducirla de tamaño.

Para alimentar la planta térmica se dispone igualmente de un silo para almacenar los desechos de fibra que se generan en diferentes puntos del proceso de elaboración de los tableros.

El tronco descortezado sigue por una correa transportadora hasta el astillador (Chipper), donde se obtienen astillas de aproximadamente una pulgada (2,54 cm). El astillador cuenta con extractor y filtro de mangas para retener las partículas, los mismos se extraen del filtro y se recirculan al unirlos, mediante una correa transportadora, con la pila de astillas para MDP.

El sistema de recepción de materia prima cuenta con tolva de recepción de astillas (chips) sin corteza de proveedores externos, las cuales son transportadas hasta las pilas de almacenamiento. Las pilas de astillas están construidas sobre un piso de asfalto o concreto y canales de recolección de aguas de lluvia. Los canales están cubiertos con una malla para retener los sólidos.

Se tiene previsto que el astillador procese igualmente troncos con corteza y producir astillas con corteza que serán utilizados en la elaboración de los tableros MDP. Para el almacenamiento de astillas se dispone de dos pilas o silos, cada uno con capacidad para una semana de producción.

Otro tipo de materia prima que se recibe de proveedores externos es aserrín, el cual es transportado igualmente en camiones, se deposita en una tolva y mediante cinta transportadora se lleva al silo cerrado de almacenamiento. Por consideraciones ambientales, el diseño de la planta contempla que todas las cintas transportadoras de materia prima, en las áreas externas, son cerradas.

✓ ***Línea de tableros de fibra de densidad media (MDF)***

Las astillas procedentes de las pilas de almacenamiento se hacen pasar por un detector de metales y luego un clasificador (criba vibratoria) donde se seleccionan las astillas. El material grueso rechazado se envía a la bodega techada que alimentan a la planta térmica, los finos se recirculan

al proceso de MDP y las astillas caen a una correa transportadora que las lleva a un lavador, donde se limpian con agua para extraerle impurezas como arena y piedras.

El agua utilizada en el lavado pasa por una serie de separadores para retirarle los sólidos y retornaría al estanque de lavado. En este proceso de separación se genera una purga de un 5 a 10% de agua que es enviada a la planta de tratamiento y el 90 — 95 % se re circula al proceso. La Figura 2.4 muestra el diagrama de flujo de la línea de producción de tableros MDF.

Las astillas lavadas pasan al área de refinación, allí son descargadas en una tolva vaporizadora y luego a un precalentador, mediante lo cual la astilla se ablanda para pasar seguidamente al desfibrador mecánico o refinador, sistema presurizado a unos 8 bars, donde se separa la fibra (algodón de madera). (Ver figura 6)

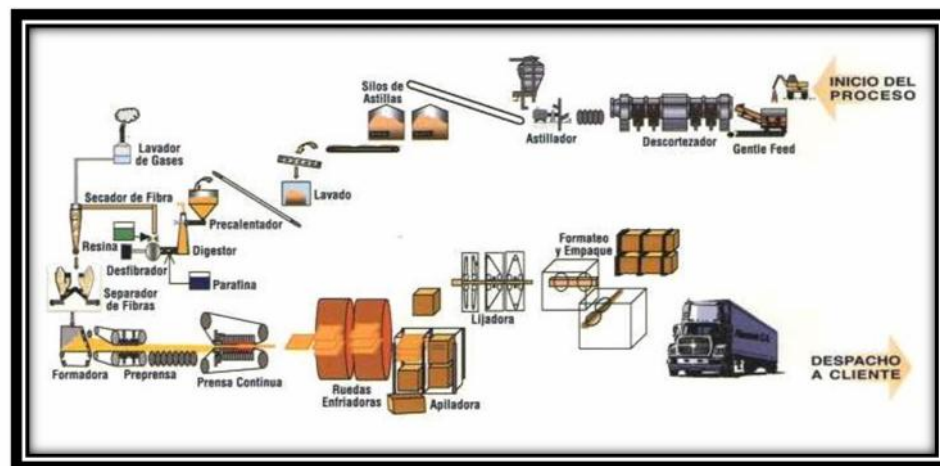


Figura 6. Línea de tableros de fibra (MDF)

Fuente: Masisa

✓ **Línea de tableros de partículas (MDP)**

El proceso para la elaboración del tablero MDP se diferencia del anterior en que es un proceso "seco". Los tableros de partículas (Tableros MDP) se elaboran a partir de astillas con y sin corteza, aserrín procedente de Andinos C.A. y un aserrín más fino (polvo), que se recolecta en los filtros de manga en diferentes puntos del proceso de producción. Para ello la planta cuenta con tres silos de almacenamiento, para hojuelas (chips), aserrín y polvo.

Las astillas con y sin corteza se dosifican a un sistema clasificador compuesto por zarandas vibratorias y molinos, donde las astillas se convierten en hojuelas. Este sistema está equipado con extractor y un ciclón donde se separan las partículas sólidas del aire, para ser reincorporadas a la cinta transportadora que lleva las hojuelas a almacenamiento. En este proceso de clasificación las zarandas (harneros vibratorios) rechazan cualquier material de sobre tamaño, compuesto generalmente por nudos de la madera, los cuales son llevados a la planta térmica.

Los tres tipos de materia prima (hojuelas, aserrín y polvo) se dosifican y se llevan por medio de una cinta transportadora hacia un tubo secador, donde se ponen en contacto con los gases de combustión de la planta térmica.

Luego del tubo secador pasa a un secador rotatorio donde se completa el secado a la vez que se logra una mezcla homogénea del material.

En el proceso de secado los gases de combustión con cierta cantidad de vapor y las partículas de polvo que son arrastradas, pasan a un sistema de ciclones donde se separan los gases para ser recirculados y combinarlos con los gases calientes que se reinyectan al tubo secador, mientras que los

sólidos se combinan con los que salen del secador para ser llevados por medio de cintas transportadoras hasta la estación clasificadora.

En la estación clasificadora el material se separa en partículas finas y medias que son enviadas a silos cerrados, para formar posteriormente las capas del tablero, mientras que las partículas gruesas o de sobre tamaño pasan a un repicado y se retornan al sistema de clasificación. El proceso de clasificación de partículas cuenta igualmente con un sistema de control de emisiones, conformado por extractores, ciclón para separar las partículas sólidas del aire y filtro de mangas. (Ver figura 7)

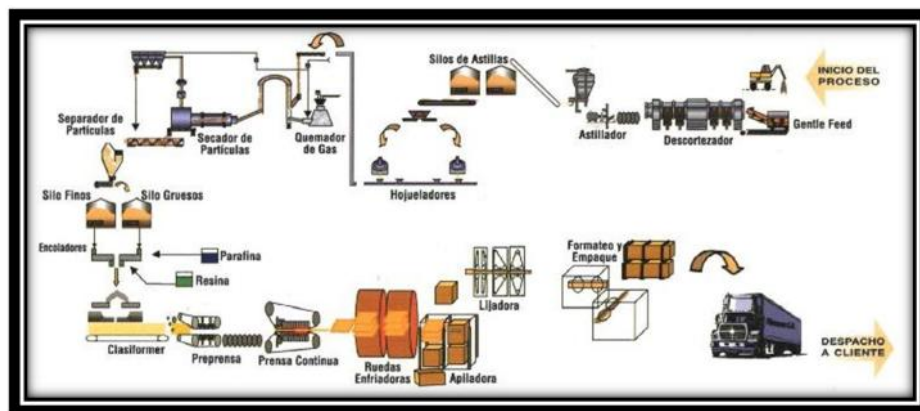


Figura 7. Línea de tableros de partículas (MDP)

Fuente: Masisa

✓ **Línea de lijado**

Esta sección es común para ambas líneas principales de producción. Los tableros, una vez que terminan su proceso de enfriamiento a la salida de la prensa, pasan a una bodega intermedia que permite almacenar pilas de tableros y/o pasarlos directamente a la línea de lijado o la línea de dimensionamiento.

El sistema de lijado permite calibrar y pulir las dos caras de los tableros y apilarlos, dependiendo de su clasificación superficial. Los tableros que superficialmente no cumplen los requisitos de calidad final son utilizados como “tapas” en el embalaje. Como producto del lijado se genera polvo que es retirado neumáticamente desde las lijadoras, separado en ciclones y retirados del sistema en los filtros de mangas. Finalmente son enviados al edificio de almacenamiento de combustible de la planta térmica.

Esta línea es alimentada por los carros (también llamados satélites) de la bodega intermedia con pilas con una altura máxima de cuatro metros o un peso máximo de 60 toneladas.

Esta posee dos estaciones de alimentación compuestas por una mesa elevadora y un transportador de cadena cada una, permanentemente alimentada de tableros desde la bodega de almacenamiento intermedia y donde el carro con ventosas alimentará los tableros de uno en uno a la mesa transportadora de rodillos para luego pasar el tablero por la primera máquina calibradora en donde se desbastará el 80% del sobre espesor del tablero y posteriormente pasarlo por la segunda máquina (lijadora) en donde se desbastará el 20% del sobre espesor y se le dará al tablero el acabado superficial.

✓ **Línea de melamina**

El proceso de la línea de melamina, consiste en un recubrimiento de papel melamínico o chapa de madera sobre la superficie superior e inferior del tablero, pudiendo ser este un tablero MDF como MDP.

Este proceso se realiza mediante la alimentación de uno o más tableros dimensionados a una línea, donde se le coloca la chapa o el papel melaminizado que se encuentra impregnado de resina, la cual que reacciona

con la aplicación de temperatura, esto se lleva a cabo en una prensa hidráulica monoplato, mediante la aplicación de presión y temperatura se logra la adhesión del material a la superficie del tablero. La temperatura de los platos de calentamiento de la prensa, se logra mediante aceite térmico a una temperatura de 220°C con una presión de 5 bares.

El transportador de rodillos para pilas de tableros que se encuentra a la entrada de la línea, es el que se encarga de recibir el material y transportarlo a un carro de desplazamiento el cual distribuye de manera equitativa las pilas de tableros teniendo un movimiento transversal reversible, luego que el material es recibido por dos plataformas elevadoras, que se encargan de levantar las pilas de tableros cada vez que se alimente un tablero a línea de producción, después un mecanismo empujador con nariz y ventosas, extrae el tablero de la pila enviándolo a la mesa alineadora, que alinea el tablero con respecto a la dirección de trabajo.

2.4 Glosario de términos

- **MDF:** abreviación para Medium Density Fiberboard o Tablero de Fibra de Media Densidad, producido a partir de madera desfibrada de pinus caribea y aglutinada con una resina sintética, bajo temperatura y presión.
- **Astillas:** materia prima suministrada por FIBRANOVA C.A. o suministradas por terceros a partir de trozos de Pinus Caribea de formato y dimensiones definidas para alimentación a los procesos de producción de tableros.
- **Eficiencia:** Se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado.
- **Fatiga:** Sensación de cansancio que se experimenta después de un esfuerzo físico o mental intenso y continuado.

- **Línea de producción:** clasificación de varias estaciones de tratamiento.
- **Aglomerados:** Son materiales estables y de consistencia uniforme, tienen superficies totalmente lisas y resultan aptos como bases para enchapados. Existe una amplia gama de estos tableros que van desde los de base de madera, papel o laminados plásticos.
- **Aserrín:** es el desperdicio del proceso de serrado de la madera, como el que se produce en un aserradero.
- **Tableros de fibras:** Se construyen a partir de maderas que han sido reducidas a sus elementos fibrosos básicos y posteriormente reconstituidas para formar un material estable y homogéneo. Se fabrican de diferente densidad en función de la presión aplicada y el aglutinante empleado en su fabricación.

Se pueden dividir en dos tipos principales, los de alta densidad, que utilizan los aglutinantes presentes en la misma madera, que a su vez se dividen en duros y semiduros, y los de densidad media, que se sirven de agentes químicos ajenos a la madera como aglutinante de las fibras.

- **Tableros de densidad media:** Se trata de un tablero que tiene ambas caras lisas y que se fabrica mediante un proceso seco. Las fibras se encolan gracias a un adhesivo de resina sintética. Estos tableros pueden trabajarse como si se tratara de madera maciza. Constituyen una base excelente para enchapados y reciben bien las pinturas. Se fabrican en grosores entre 3 mm y 32 mm.
- **Melamina:** es un compuesto orgánico que responde a la fórmula química $C_3H_6N_6$. Es levemente soluble en agua, y naturalmente forma un sólido blanco.

- **Caldera:** es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase.
- **Quemador:** es un dispositivo para quemar combustible líquido, gaseoso o ambos (excepcionalmente también sólido) y producir calor generalmente mediante una llama.

Habitualmente va asociado a una caldera o un generador de calor para calentar agua o aire, pero también se usa en procesos industriales para calentar cualquier sustancia.

- **Silo:** ("hoyo o agujero para conservar grano") es una construcción diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel; son parte integrante del ciclo de acopio de la agricultura.
- **Aire comprimido:** se refiere a una tecnología o aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor.
- **Compresor:** es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores.
- **Tolva:** dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros.
- **Criba:** Utensilio consistente en una lámina agujereada que se emplea para separar granos de distintos tamaños o cosas similares.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Medición del trabajo.

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado o una máquina, en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución pre establecidas. Se utiliza también para establecer tiempos tipo para la realización de un trabajo.

3.1.1 Procedimiento básico para la medición del trabajo

1. Selección del trabajo que se va a estudiar.
2. Registro de todos los datos, los métodos y los elementos de trabajo pertinentes.
3. Examen de los datos registrados y preparación de una clasificación detallada para asegurarse de que se están utilizando los métodos y movimientos más eficaces, separación de los elementos improductivos de los productivos.
4. Medición de la cantidad de trabajo que corresponde a cada elemento de tiempo.
5. Compilación o cálculo del tiempo tipo o normal de operación.
6. Definición exacta de la serie de actividades y los métodos de funcionamiento con respecto a los cuales se ha compilado el tiempo y se ha calculado el tiempo normal para las actividades y los métodos especificados.

3.1.2 Registro de la información

- ❖ Estudio a realizar
- ❖ Producto/servicio
- ❖ Proceso, método, instalación, equipo
- ❖ Operario
- ❖ Duración del Estudio
- ❖ Condiciones Físicas de trabajo
- ❖ Ejecución del estudio.

3.1.3 Elementos generales

- ❖ ***Selección del Operario:*** Es el primer paso a realizarse. Debe ser un operario promedio consistente y sistemático con un ritmo de trabajo promedio normal, que permita aplicar adecuadamente el factor de la actuación. Debe estar entrenado, familiarizado con el método del trabajo.
- ❖ ***Análisis del trabajo:*** Consiste en realizar análisis y registros suficientes para poder comenzar el estudio de tiempos. Analizar a través de croquis o diagramas los recorridos, la secuencia de los movimientos, la ubicación de los materiales y los diagramas en general. Determinar los elementos básicos, los movimientos fundamentales, tipo de material a usar y analizar el método, para verificar que no existen deficiencias, antes de realizar el cronometraje.
- ❖ ***Descomposición del trabajo en elementos:*** Consiste en subdividir el ciclo de trabajo en frases de actividad moderadamente cortas.

- ❖ **Registro de los valores elementales transcurrido:** Consiste en identificar la operación, el operario y el producto estudiados. Debe anotarse toda la información relacionada con máquinas, herramientas de mano, dispositivos, materiales, operaciones ejecutadas, información del operario, departamento, etc.
- ❖ **Calificación de la actuación del operario** (subjetivo).
- ❖ **Asignación de los márgenes apropiados** (tolerancias).
- ❖ **Ejecución del estudio.**

3.2 Técnicas más utilizadas en la medición del trabajo.

3.2.1 Muestreo del trabajo.

Es una técnica para determinar el porcentaje de aparición de una actividad determinada o una estimación del tiempo que se dedica al desempeño de ésta, basándose en los resultados de una serie de observaciones, de corta duración y al azar, que se llevan a cabo durante cierto periodo. Las observaciones, además de ser realizadas en momentos escogidos al azar, deben ser muchas para aumentar el nivel de seguridad de resultados de la encuesta.

3.2.2 Estudio de tiempos.

Es una técnica que permite determinar el tiempo de realización de una actividad en condiciones normales de trabajo para un operario promedio y con un ritmo fácil o velocidad normal, para disminuir o retardar la fatiga, considerando los retrasos personales e inevitables (atribuidos al proceso).

Realizar el estudio de tiempos requiere el siguiente material básico:

- Un cronómetro.

- Un tablero de observaciones.
- Formularios de estudios de tiempo.
- Calculadora e instrumentos de medir, según el trabajo a estudiar.

3.2.3 Etapas del estudio de tiempos.

3.2.3.1 Tiempo estándar.

Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método o equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutando por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo. Es el tiempo requerido para que el operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en estándares de tiempo. El tiempo estándar tiene los siguientes propósitos:

- 1) Base para el pago de incentivos.
- 2) Denominador común para la comparación de diversos métodos.
- 3) Medios para asegurar una distribución de espacio disponible.
- 4) Medio para determinar la capacidad de la planta.
- 5) Base para la compra de equipos nuevos
- 6) Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- 7) Mejoramiento del control de la producción
- 8) Control exacto y determinación del costo de la mano de obra.
- 9) Bases para primas y bonificaciones
- 10) Bases para el control presupuestal.

11) Cumplimientos de las normas de calidad

12) Simplificaciones de los problemas de dirección de la empresa.

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

- a) **Obtener y registrar la información:** obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- b) **Comprobar el método:** antes de aprender el estudio es importante comprobar el método empleado por el operario. Se debe realizar una descripción completa del método utilizado y luego comparado con lo que se especifica en la hoja de instrucciones, para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos.
- c) **Descomponer la Operación en Elementos:** después de comprobar que el método que se utiliza es adecuado o el mejor en las circunstancias existentes, se debe descomponer la operación en elementos. Se debe tomar en cuenta que el ciclo de trabajo empieza al comienzo del primer elemento de la operación o actividad y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación o actividad.
- d) **Determinar el tamaño de la muestra:** se trata de determinar el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados. Es importante que las observaciones se hagan durante cierto número de ciclos, a fin de tener la

seguridad de que podrán observarse varias veces los elementos casuales.

- e) ***Realizar cierto número de observaciones basadas en un método estadístico:*** las observaciones a realizarse deben estar basadas en un método estadístico que permite determinar la validez del estudio.
- f) ***Medir el tiempo de cada elemento:*** utilizar un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario o la maquina en llevar a cabo cada elemento de la operación.

Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro:

- *Cronometraje acumulativo:* el reloj funciona de forma ininterrumpido durante todo el estudio; se pone en marcha al principio del primer elemento y no se le detiene hasta acabar el estudio. Al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro, y los tiempos de cada elemento que se obtiene haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio. Con este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en el que el trabajo está sometido a observación.
- *Cronometraje con vuelta a acero:* los tiempos se toman directamente; al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente.

- g) **Determinar la velocidad de trabajo efectiva del operario (C_v):** se debe disponer de algún medio para evaluar el ritmo de trabajo del operario en estudio y situarlos con relación al ritmo normal. De esta manera se tiene que valorar el ritmo de trabajo; es justipreciarlo no por correlación con la idea que se tiene que es el ritmo tipo. La valoración tiene como fin determinar, a partir del tiempo que invierte realmente el operario observado, cual es el tiempo tipo que el trabajador calificado medio puede mantener, por consiguiente lo que debe determinar el analista es la velocidad con que el operario ejecuta el trabajo en relación con su propia idea de velocidad normal. La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, etc. La coordinación y efectividad deben ejecutarse a los resultados o a la actuación normal.

La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempos observados en forma tal que corresponda con los tiempos requeridos para que el operario normal, ejecute una tarea.

Métodos para la determinación de la calificación de la velocidad:

- **Westinghouse (más utilizado):** consiste en evaluar de manera visual y objetiva como es la actitud y aptitud del operario en la realización de sus actividades mediante cuatro factores, descritos a continuación determinando así la categoría, la clase y la puntuación respectiva, el valor total corresponderá a la suma algebraica de dichos factores.

- ✓ Habilidad: pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación natural y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo.
- ✓ Esfuerzo: demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con la que se aplica la habilidad, está bajo control del operario.
- ✓ Condiciones: aquellas que afectan al operario, los elementos incluidos en este aspecto son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.
- ✓ Consistencia: se evalúa mientras se realiza un estudio, al final, los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

La evaluación de todos estos factores tiene dos componentes, uno cualitativo y otro cuantitativo.

- Westinghouse modificado.
- Calificación sistemática.
- Calificación por velocidad.
- Calificación objetiva.

h) **Convertir los tiempos observados en tiempo normal**: el tiempo normal es el requerido por un operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancia inevitables:

$$TN = TPS \times CV$$

TPS: tiempo promedio seleccionado

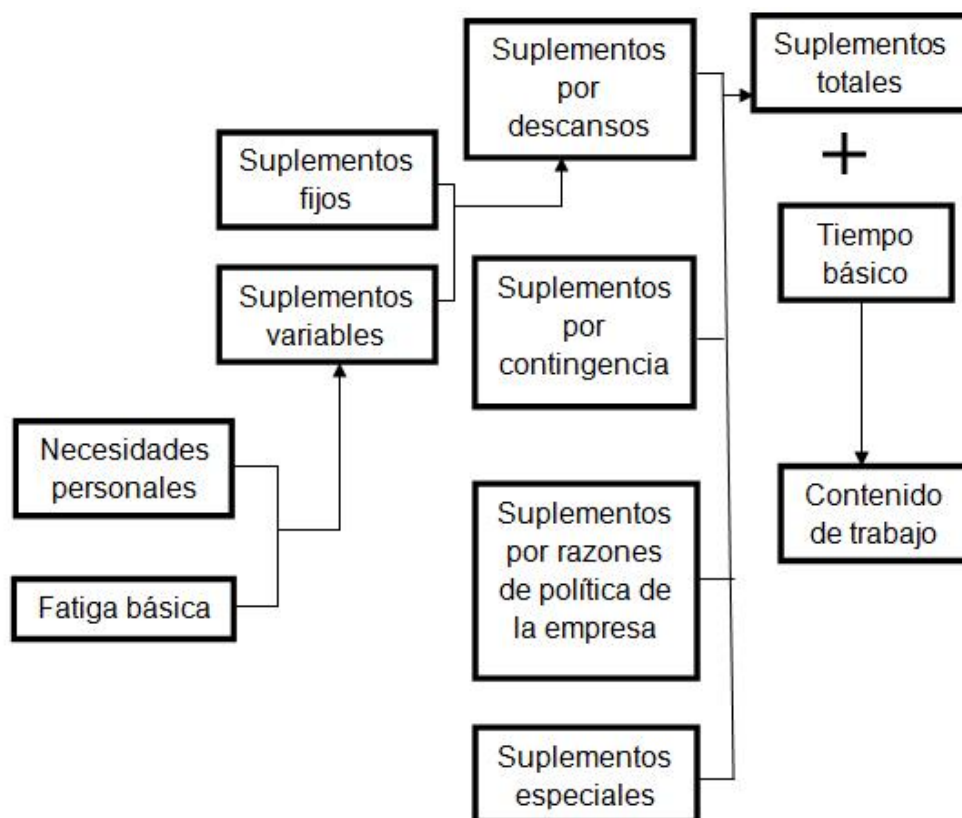
Cv: calificación de la velocidad del operario

$$TPS = \frac{\sum T}{n}$$

3.2.4 Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación (tolerancias).

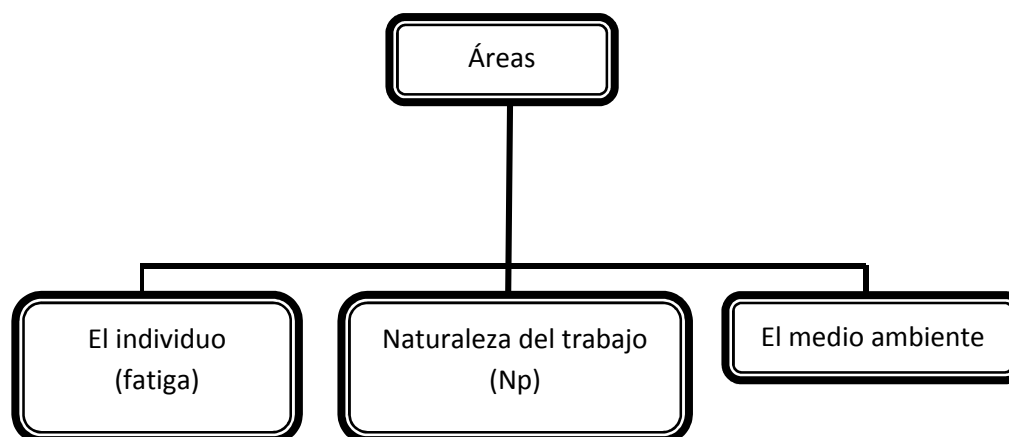
La determinación de los suplementos quizás es la parte del estudio del trabajo más sujeta a controversia, debido a que es sumamente difícil calcular con precisión los suplementos requeridos para determinada tarea, por lo que se debe procurar evaluar de manera objetiva los suplementos que pueden aplicarse uniformemente a los diversos elementos de trabajo o a las diversas operaciones.

De acuerdo al modelo básico para el cálculo de los suplementos se tiene que los suplementos por descanso (destinado a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de política de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.



Los suplementos por descanso son los que se añaden al tiempo básico, para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de una actividad en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo. Los suplementos por fatiga se añaden elemento por elemento a los tiempos básicos, de modo que se calcula por separado el total de trabajo de cada elemento, y los respectivos tiempos se combinan para hallar el tiempo tipo de toda la tarea u operación. Se entiende por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que reduce la capacidad de trabajo de quien lo siente. El contenido de trabajo de una tarea u operación es el tiempo básico

más el suplemento por descanso, más un suplemento por trabajo adicional, o sea la parte del suplemento por contingencia que representa trabajo.



- ✓ **Propósito:** agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal; se expresa como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, consiste en elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo de margen.

Si las tolerancias son muy altas, los costos de producción se incrementan indebidamente y si los márgenes fueran demasiado bajos, resultarán estándares muy estrechos que causarán difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

Se le debe asignar una tolerancia o margen al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente manejable por la actuación del operario medio a un ritmo normal y continuo.

- Tipos** {
- Almuerzo, merienda, necesidades personales, retrasos evitables
 - Adicionales/extras, orden y limpieza, tiempo total de ciclo, fatiga

- ✓ **Método sistemático para asignar las tolerancias:** evaluar la forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cualitativa y cuantitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase en (%) a que pertenece, según la jornada de trabajo que aplique, para asignarle un (%) del tiempo total que permite contrarrestar la fatiga.
- ✓ **Asignación de tolerancias:** los suplementos son variables porque dependen del comportamiento y características del trabajo, mientras que las fijas ya están permanentemente definidas bien sea por la empresa, gobierno o contrato colectivo.

La categoría contingencia, política de la empresa, y especiales generalmente se expresa en porcentaje del tiempo normal.

- ✓ **Normalización de las tolerancias:** deducir de la jornada de trabajo, los tiempos por conceptos de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la jornada efectiva de trabajo, y luego se determina cual es el porcentaje que representa las tolerancias por fatiga y necesidades personales (por regla de tres).

$$JCT = JT + \sum \text{tolerancias}$$

3.3 Procedimiento estadístico para la determinación del tamaño de la muestra.

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras (X) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la media de la población (μ).

- 1) Determinar el nivel de confianza (c)
- 2) Determinar los intervalos de confianza (I)

$$\bar{x} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}}$$

Tal expresión supone que se conoce la desviación estándar de la población. En general, lo anterior no se cumple, sin embargo la desviación estándar puede ser estimada mediante la desviación estándar de la muestra S, donde:

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n - 1}}$$

3) Calcular el intervalo de la muestra (Im)

$$I_m = \frac{2 * t_c * S}{\sqrt{n}}$$

4) Criterios de decisión

- Si $I_m \leq I$, aceptar
- Si $I_m > I$, rechazar

5) Nuevo tamaño de la muestra (N')

$$N' = \frac{4 * t_c^2 * S^2}{I^2}$$

6) Contabilizar las lecturas adicionales

$$N = \frac{I^2}{4 * t_c^2 * S^2}$$

Existe otro método, el método General Electric, el cual permite determinar el tamaño de la muestra basándonos en los minutos totales que dura el ciclo a estudiar como se muestra seguidamente:

MÉTODO GENERAL ELECTRIC:

TIEMPO DEL CICLO (min)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 A 5.00	15
5.00 A 10.00	10
10.00 A 20.00	8
20.00 A 40.00	5
MÁS DE 40.00	3

3.4 Cronometraje.

- ❖ **Continuo:** sus ventajas son, que los elementos regulares y extraños se siguen etapa por etapa, y hay mayor exactitud. Sus desventajas es que existen restas sucesivas que prolongan el estudio.
- ❖ **Vuelta a cero:** entre sus ventajas se cuenta que, se obtienen directamente el tiempo de cada elemento, y comprueba la estabilidad del operario. En sus desventajas se cuenta con que existe perdida de tiempo por la reacción mental, y no se registran elementos extraños.

Entre los tipos de elementos que se pudieran encontrar en la medición de tiempo se tienen: repetitivos, casuales, constantes, variables, manuales, mecánicos, extraños y dominantes.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se da a conocer todo lo concerniente a los procesos metodológicos que se utilizaron para realizar el presente estudio, donde se destaca el tipo de muestra, población, recursos y procedimientos metodológicos.

4.1 Tipo de Estudio

El estudio llevado a cabo en la empresa FIBRANOVA C.A, se consideró de tipo descriptivo, evaluativo, de campo, de aplicación y no experimental.

➤ **Según el Nivel de Profundidad: Descriptiva.**

Esta investigación es de tipo descriptiva debido a que presenta una información detallada, registros, análisis e interpretaciones de la naturaleza actual, y composición de las operaciones que se llevan a cabo en el área donde se realizará el estudio (Planta Térmica o Generación de energía térmica), la cual es de suma importancia para llevar a cabo de forma mas optima el proceso productivo de tableros.

➤ **Según el Diseño: De campo.**

Para obtener información significativa esta investigación se apoyará en informaciones de entrevistas y en la observación directa obtenida con visitas a las áreas.

➤ **Según el nivel de Conocimiento: Evaluativo.**

Según la evaluación de los objetos a estudiar, se estimará el contexto y las posibles causas que generan el problema en las áreas de estudio.

4.2 Población y muestra

La población estará conformada por las 7 áreas que comprenden el departamento de producción de tableros MDF Y MDP de la empresa FIBRANOVA C.A

La muestra de nuestro estudio esta conformada por el área de planta térmica, dentro de la cual se encuentran las actividades que deben ejecutar los operadores en su turno de trabajo.

4.3 Herramientas o Instrumentos

La recolección de datos e información no documental se llevará a cabo a través de las siguientes herramientas:

Tiempo Estándar

- ✓ Cronómetro para el estudio de tiempo. (usando el método de la vuelta a cero)
- ✓ Formato para estudio de tiempo, el cual permite registrar los tiempos tomados.
- ✓ Formato para concesiones por fatiga.
- ✓ Tabla de método sistemático para asignar tolerancias por fatigas.
- ✓ Tabla de Westinghouse.
- ✓ Tabla de t-student.

- ✓ Calculadora para hacer cálculos aritméticos.
- ✓ Papel.
- ✓ Lápiz.

Muestreo del Trabajo

- ✓ Formato para estudio de muestreo, que permitirá registrar las actividades observadas del operario.
- ✓ Reloj analógico o digital para llevar el control de las horas de observación.
- ✓ Lápiz.

4.4 Procedimiento

Estudio de Tiempo Estándar

El procedimiento que se seguirá para la estandarización del tiempo requerido de cada tarea que debe realizar el operario es el siguiente:

1. Revisión del material bibliográfico.
2. Visita a las áreas donde se llevará a cabo el estudio.
3. Descripción de las tareas que deben llevar a cabo cada uno de los operarios en su respectiva área de trabajo.
4. Toma de los tiempos de cada operación.
5. Registro de los tiempos tomados.
6. Cálculo del tiempo promedio seleccionado para cada tipo de operación.
7. Suposición de un coeficiente de confianza.
8. Encontrar un intervalo de confianza.

9. Cálculo del intervalo de la muestra y comparación con el intervalo de confianza.
10. Calificación del operario para hallar el valor de Cv.
11. Cálculo del tiempo normal.
12. Asignación de Tolerancias (fatiga y necesidades personales).
13. Normalización de tolerancias.
14. Cálculo del tiempo estándar.

Estudio de Muestreo

Para determinar el porcentaje de eficiencia del operario, en cada área, se seguirá el procedimiento siguiente:

1. Determinación de los elementos que intervienen en el proceso.
2. Definición del intervalo de confianza con que se va a trabajar.
3. Proyección del estudio (tamaño de la muestra).
4. Búsqueda detallada de la forma para efectuar las observaciones (uso de la tabla de números aleatorios).
5. Diseño del formato para el muestreo del trabajo (Hoja de observaciones).
6. Visita a las áreas de trabajo para la realización del estudio.
7. Efectuar las observaciones de acuerdo al plan del formato diseñado, analizar y resumir los datos.
8. Calcular los límites de control y realizar su respectivo grafico (por área).
9. Cálculo de la exactitud de los datos que se recogerán diariamente, y de la exactitud total al terminar el estudio, para establecer el criterio de decisión con la exactitud asumida al inicio del estudio.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describe la situación actual que presenta la empresa FIBRANOVA C.A., en el área de planta térmica del departamento de producción de tableros MDF Y MDP.

FIBRANOVA C.A., fue creada con el objetivo principal de producir tableros MDF Y MDP, operando dentro de un marco ético y de responsabilidad social y ambiental, manteniendo y superando su record de producción anual con la mejor calidad en sus productos.

Durante la estadía en la empresa, se observó en el área estudiada, que los procesos de ejecución de las actividades no se encuentran estandarizados. Es decir, no se ha elaborado un estudio de tiempo previo para evaluar y conocer el tiempo que le toma a los operadores llevar a cabo la ejecución de las actividades en su turno de trabajo, por lo tanto se tuvo la necesidad de realizar un estudio que arrojara resultados y reflejara la situación en que se encuentra actualmente el área y de esta manera tener conocimiento de las posibles fallas que podrían estar presentándose o de si realmente se está llevando a cabo un buen ritmo de trabajo.

Actualmente el área está presentando constantes paradas de los equipos. Para explicar las posibles causas que están incidiendo en este hecho se realizó el siguiente diagrama Causa – Efecto.

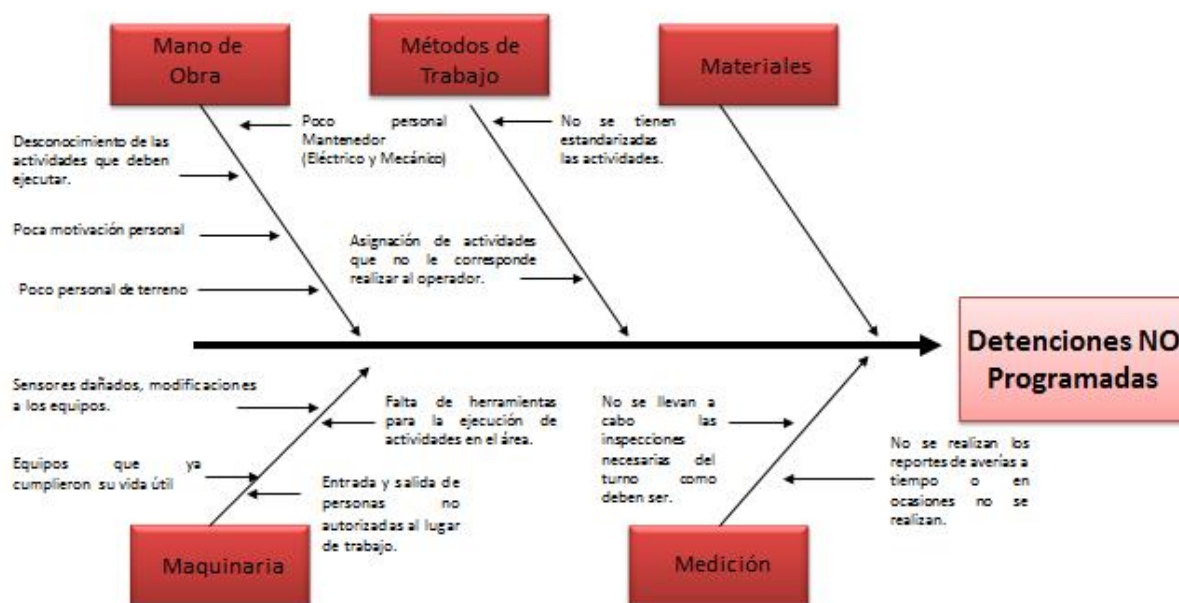


Figura 8. Diagrama causa-efecto

Fuente: Autor

Como se puede observar en el Diagrama Causa-Efecto, los factores o las causas que pudieran estar influyendo en las constantes fallas operativas del área de planta térmica son 4: Mano de Obra, Métodos de Trabajo, Maquinaria y Medición.

- **Mano de obra**

Existe un desconocimiento, por parte de los operadores, de las actividades que deben ejecutar en su turno de trabajo, es decir, los operadores hacen las actividades que creen deben ejecutar y las actividades que los jefes les asignan, más no las actividades que establece su Descripción de Cargo.

El área no posee un operador de terreno, no obstante, el operador de planta térmica debe salir a solucionar las fallas que se presentan en el terreno y en su mayoría debe pedir apoyo al resto de sus compañeros presentes en la Sala de Control.

En el área de producción existen únicamente 2 operadores de terreno los cuales también deben apoyar en el resto de las áreas. Estos operadores de terreno no están disponibles en todos los grupos, es decir, existen turnos donde no hay operador de terreno disponible.

Existe poco personal de mantenimiento eléctrico y mantenimiento mecánico. Cuando al operador se le presenta una falla en el área, no es atendida rápidamente por falta de personal mecánico y eléctrico en el turno. En su mayoría se debe esperar a que los mismos se desocupen para poder atender la falla detectada.

- **Método de Trabajo**

Actualmente no se tiene establecido un plan de trabajo o de ejecución de las actividades del operador. Los operadores trabajan a su manera, según su propio plan establecido.

Los jefes de las líneas les asignan a los operadores actividades que no deben ejecutar y que no están establecidas en su descripción de cargos.

- **Maquinaria**

Existen algunos sensores dañados, esto hace que los operadores tengan que dirigirse al terreno a verificar algunos parámetros que no se están mostrando en las pantallas en la sala de control.

La mayoría de los equipos cumplió su vida útil y están trabajando forzosamente.

Los operadores no cuentan con las herramientas necesarias para ejecutar las actividades en el terreno. En muchas ocasiones ejecutan actividades con herramientas inadecuadas.

La entrada y salida de personas no autorizadas al lugar de trabajo, sobre todo la manipulación de los equipos sin autorización de los operadores, puede influir en las constantes fallas que se presentan en el área.

- **Medición**

Los operadores no llevan a cabo las inspecciones rutinarias necesarias en cada turno, por esta razón no pueden detectar a tiempo las fallas que se presentan en el terreno.

Cuando los operadores consiguen una falla, no siempre la reportan en el sistema SAP, por esta razón el operador del turno siguiente no se informa de lo acontecido.

La empresa FIBRANOVA C.A., labora con una jornada de trabajo continua de 8 horas. Con 3 turnos y grupos de trabajo rotativos. El estudio se llevó a cabo solo en el turno comprendido de 07:00 a.m. a 03:00 p.m.

Para efectos del estudio de tiempo se realizó el mismo a la cuadrilla comprendida por 4 operadores titulares y 2 operadores de terreno capacitados para realizar la suplencia al operador titular del área. Se observó y se tomó el tiempo para todas y cada una de las actividades que ejecutan los operadores en su turno de trabajo.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se realizan los cálculos de estudio de tiempo y muestreo del trabajo necesarios para conocer con exactitud las causas que pudieran estar generando constantes fallas operativas en los puestos de trabajo de la empresa FIBRANOVA C.A.

7.1 Muestreo del trabajo.

Para realizar el estudio de muestreo, se realizarán las observaciones de las actividades que desempeñan los operadores del área de planta térmica, los cuales deben desempeñar las siguientes actividades:

- Operar y control los equipos de la línea (sala de control)
- Inspeccionar y controlar el funcionamiento de los equipos (terreno)
- Ejecutar y apoyar las actividades de campo
- Documentar las solicitudes de mantenimiento en el sistema SAP
- Coordinar las labores de limpieza de los equipos del área
- Solicitar y administrar los insumos correspondientes a su área

Las horas en las cuales se realizará el estudio serán obtenidas a través de los números aleatorios conseguidos mediante la pagina www.numerosalazar.com.ar, éste estudio se realizará durante cinco días; se debe tomar en cuenta que las horas de observación serán las mismas para

todos los días, aunque no es lo más recomendable, la versatilidad del método lo permite.

El procedimiento para obtener las horas para el estudio, a partir de una serie de números aleatorios (Ver tabla 3), es el siguiente:

Tabla 3. Números aleatorios

0.668809	0.474802	0.176805	0.127737
0.944251	0.232114	0.818409	0.720390
0.200171	0.648142	0.392302	0.228323
0.667220	0.246681	0.534657	0.175181
0.507510	0.826573	0.749519	0.319940

Fuente: Autor

- a) Se toman los tres primeros dígitos (pueden tomarse cualquiera) y se hace la distribución siguiente:

$$1000 \text{ números} / 8 \text{ horas} = 125 \text{ números por hora}$$

- De 001 a 125 corresponde a la primera hora (07:00 a.m. – 08:00 a.m.)
- De 126 a 251 corresponde a la segunda hora (08:00 a.m. – 09:00 a.m.)
- De 252 a 377 corresponde a la tercera hora (09:00 a.m. – 10:00 a.m.)
- De 378 a 503 corresponde a la cuarta hora (10:00 a.m. – 11:00 a.m.)
- De 504 a 629 corresponde a la quinta hora (11:00 a.m. – 12:00 m)

- De 630 a 755 corresponde a la sexta hora (12:00 m – 01:00 p.m.)
- De 756 a 881 corresponde a la séptima hora (01:00 p.m. – 02:00 p.m.)
- De 882 a 000 corresponde a la octava hora (02:00 p.m. – 03:00 p.m.)

b) Para los minutos se puede proceder de una manera similar:

$$1000 \text{ números} / 60 \text{ minutos} = 16.7 \text{ número por minuto}$$

En este caso, se tomarían los tres últimos dígitos y se divide entre 16.7 y se toma la parte entera para los minutos. De esa manera las horas quedan de la siguiente manera: (Ver tabla 4)

Tabla 4. Horas para el estudio

12:48 m	10:48 a.m.	08:48 a.m.	08:44 a.m.
02:15 p.m.	08:06 a.m.	01:24 p.m.	12:23 m
08:10 a.m.	12:08 m	10:18 a.m.	08:19 a.m.
12:13 m	08:40 a.m.	11:39 a.m.	08:10 a.m.
11:30 a.m.	01:34 p.m.	12:31 m	09:56 a.m.

Fuente: Autor

Como existen dos horas que se repiten se toma un número aleatorio extra: (Ver tabla 5).

Tabla 5. Número adicional para el estudio

N.A.	HORA
0.958843	02:50 p.m.

Fuente: Autor

Ordenando las horas obtenidas tenemos que para nuestro estudio de muestreo en el área de planta térmica las horas estarán comprendidas de la siguiente manera: (Ver tabla 6)

Tabla 6. Horas ordenadas

08:06 a.m.	08:48 a.m.	11:39 a.m.	12:48 m
08:10 a.m.	09:56 a.m.	12:08 m	01:24 p.m.
08:19 a.m.	10:18 a.m.	12:13 m	01:34 p.m.
08:40 a.m.	10:48 a.m.	12:23 m	02:15 p.m.
08:44 a.m.	11:30 a.m.	12:31 m	02:50 p.m.

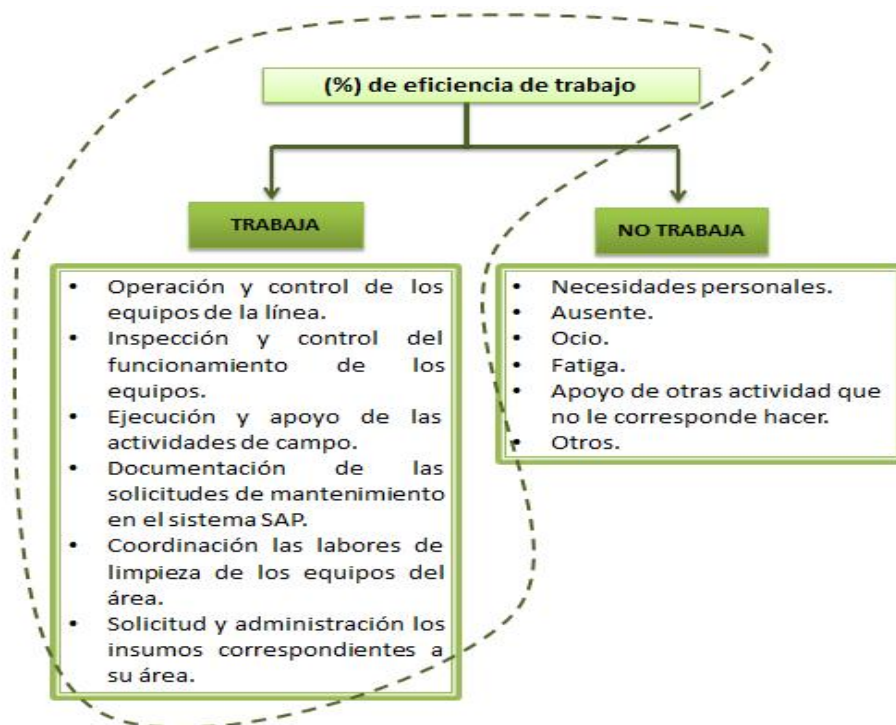
Fuente: Autor

Procedimiento para realizar el muestreo del trabajo

1. Definir objetivo.

Determinar el porcentaje (%) de eficiencia de los operadores del área de planta térmica del departamento de producción de tableros MDP/MDF al momento de ejecutar sus actividades.

2. Identificar los elementos.



3. Nivel de confianza.

Para este estudio se han seleccionado los siguientes valores:

Nivel de confianza **(NC)**: 95%

Exactitud **(S)**: 5%


Coeficiente **(K)** = 1.96

NC	99.7	99	98	96	95.5	95	90	80	68.3	50
K	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.64	1.28	1	0.61

Leyenda de formatos de muestreo de trabajo:


TRABAJA	NO TRABAJA
<ul style="list-style-type: none"> • Operación y control de los equipos de la línea. • Inspección y control del funcionamiento de los equipos. • Ejecución y apoyo de las actividades de campo. • Documentación de las solicitudes de mantenimiento en el sistema SAP. • Coordinación las labores de limpieza de los equipos del área. • Solicitud y administración los insumos correspondientes a su área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades personales. • Ausente. • Ocio. • Fatiga. • Apoyo de otras actividad que no le corresponde hacer. • Otros.


Formatos de muestreo de trabajo en la página siguiente




FIBRANOVA C.A.

<div>MUESTREO DEL TRABAJO</div>	DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción												
	DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)												
	TURNO: Diurno							FECHA: 09/05/2013					
ANALISTA: Tiffany Alejandra Mendez Guerrero													
DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
1	08:06 a.m.									X			
	08:10 a.m.									X			
	08:19 a.m.									X			
	08:40 a.m.		X										
	08:44 a.m.		X										
	08:48 a.m.		X										
	09:56 a.m.				X								
	10:18 a.m.		X										
	10:48 a.m.			X									
	11:30 a.m.									X			
	11:39 a.m.	X											
	12:08 m							X					
	12:13 m							X					
	12:23 m							X					
	12:31 m									X			
	12:48 m												X
	01:24 p.m.		X										
	01:34 p.m.	X											
	02:15 p.m.												X
	02:50 p.m.								X				
	TOTAL:	2	5	1	1	0	0	3	1	5	0	0	2
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 9							TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 11						
OBSERVACION:													

		FIBRANOVA C.A.											
MUESTREO DEL TRABAJO		DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción											
		DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)											
		TURNO: Diurno						FECHA: 10/05/2013					
ANALISTA: Tiffany Alejandra Mendez Guerrero													
DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
2	08:06 a.m.		X										
	08:10 a.m.		X										
	08:19 a.m.		X										
	08:40 a.m.		X										
	08:44 a.m.	X											
	08:48 a.m.				X								
	09:56 a.m.		X										
	10:18 a.m.		X										
	10:48 a.m.		X										
	11:30 a.m.				X								
	11:39 a.m.	X											
	12:08 m							X					
	12:13 m							X					
	12:23 m							X					
	12:31 m									X			
	12:48 m		X										
	01:24 p.m.	X											
	01:34 p.m.									X			
	02:15 p.m.												X
	02:50 p.m.									X			
TOTAL:		3	8	0	2	0	0	3	0	3	0	0	1
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 13							TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 7						
OBSERVACION:													

		<h2 style="text-align: center;">FIBRANOVA C.A.</h2>											
MUESTREO DEL TRABAJO		DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción											
		DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)											
		TURNO: Diurno						FECHA: 13/05/2013					
ANALISTA: Tiffany Alejandra Mendez Guerrero													
DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
3	08:06 a.m.		X										
	08:10 a.m.		X										
	08:19 a.m.		X										
	08:40 a.m.		X										
	08:44 a.m.		X										
	08:48 a.m.		X										
	09:56 a.m.	X											
	10:18 a.m.	X											
	10:48 a.m.		X										
	11:30 a.m.							X					
	11:39 a.m.							X					
	12:08 m	X											
	12:13 m	X											
	12:23 m							X					
	12:31 m							X					
	12:48 m									X			
	01:24 p.m.									X			
	01:34 p.m.									X			
	02:15 p.m.		X										
	02:50 p.m.	X											
TOTAL:		5	8	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 13							TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 7						
OBSERVACION:													

		FIBRANOVA C.A.											
MUESTREO DEL TRABAJO		DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción											
		DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)											
		TURNO: Diurno						FECHA: 15/05/2013					
ANALISTA: Tiffany Alejandra Mendez Guerrero													
DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
4	08:06 a.m.		X										
	08:10 a.m.		X										
	08:19 a.m.	X											
	08:40 a.m.			X									
	08:44 a.m.			X									
	08:48 a.m.			X									
	09:56 a.m.			X									
	10:18 a.m.			X									
	10:48 a.m.			X									
	11:30 a.m.									X			
	11:39 a.m.									X			
	12:08 m							X					
	12:13 m							X					
	12:23 m							X					
	12:31 m							X					
	12:48 m							X					
	01:24 p.m.												X
	01:34 p.m.												X
	02:15 p.m.							X					
	02:50 p.m.									X			
TOTAL:		1	2	6	0	0	0	6	0	3	0	0	2
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 9								TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 11					
OBSERVACION:													

MASISA más confianza		FIBRANOVA C.A.											
MUESTREO DEL TRABAJO		DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción											
		DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)											
		TURNO: Diurno						FECHA: 16/05/2013					
ANALISTA: Tiffany Alejandra Mendez Guerrero													
DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
5	08:06 a.m.		X										
	08:10 a.m.			X									
	08:19 a.m.					X							
	08:40 a.m.			X									
	08:44 a.m.			X									
	08:48 a.m.			X									
	09:56 a.m.			X									
	10:18 a.m.							X					
	10:48 a.m.	X											
	11:30 a.m.								X				
	11:39 a.m.								X				
	12:08 m							X					
	12:13 m							X					
	12:23 m										X		
	12:31 m										X		
	12:48 m									X			
	01:24 p.m.									X			
	01:34 p.m.	X											
	02:15 p.m.			X									
	02:50 p.m.				X								
TOTAL:		2	1	6	1	1	0	3	2	2	2	0	0
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 11							TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 9						
OBSERVACION:													

Tabla 7. Tabla de Observaciones

Día	Trabaja						NO Trabaja					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
1	2	5	1	1	0	0	3	1	5	0	0	2
2	3	8	0	2	0	0	3	0	3	0	0	1
3	5	8	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0
4	1	2	6	0	0	0	6	0	3	0	0	2
5	2	1	6	1	1	0	3	2	2	2	0	0
TOTAL	13	24	13	4	1	0	19	3	16	2	0	5

Fuente: Autor

De la tabla 7 se puede observar el comportamiento de los operadores del área de planta térmica durante los 5 días del estudio, en el cual se observa que se mantiene en su mayoría activo, realizando las actividades que le corresponde hacer, cumpliendo con sus compromisos laborales, tomando tiempo también para sus necesidades personales aún así se observa un número bastante alto de ocio durante su turno de trabajo, este hecho podría deberse a que están detenidas las líneas de producción de tableros y el área no esta produciendo a todo su nivel.

El día 2 y 3 fueron los días con mayor eficiencia, es decir, estos días el operador se mantuvo ocupado en su mayoría y el resto de los días hubo muy bajo rendimiento.

4. Datos para el estudio

- ✓ Observaciones diarias: 20 obs.
- ✓ Días de estudio: 5 días.
- ✓ N° de Operar y Controlar los equipos de la línea **(T1)**: 13
- ✓ N° de Inspeccionar y controlar el funcionamiento de los equipos **(T2)**: 24
- ✓ N° de Ejecutar y apoyar las actividades de campo **(T3)**: 13
- ✓ N° de Documentar las Solicitudes de mantenimientos en el sistema SAP **(T4)**: 4
- ✓ N° de Coordinar las labores de limpieza de los equipos del área **(T5)**: 1
- ✓ N° de Solicitar y Administrar los insumos correspondientes a su área **(T6)**: 0
- ✓ N° de Necesidades Personales **(NT1)**: 19
- ✓ N° de Ausente **(NT2)**: 3
- ✓ N° de Ocio **(NT3)**: 16
- ✓ N° de Fatiga **(NT4)**: 2
- ✓ N° de Apoyando otra actividad que no le corresponde hacer **(NT5)**: 0
- ✓ N° de Otros **(NT6)** : 5

Observaciones Totales (N=100).

5. Porcentaje (%) de ocurrencia del evento.

$$\bar{p} = \frac{n^{\circ} \text{ de veces que trabaja}}{n^{\circ} \text{ total de observaciones}} = \frac{55}{100} = 0,55 \quad \bar{p} = 55\%$$

Este valor nos indica que existe la probabilidad de que el 55% de las veces que se observe a los operadores del área de planta térmica, éstos se encontrarán realizando sus actividades. Aunque el resultado obtenido con las observaciones realizadas no es aceptable. Mientras mayor número de observaciones se realicen esta probabilidad puede verse afectada y aumentar o mantenerse.

- **Porcentaje de eficiencia del operario.**

$$\bar{p} = \frac{n^{\circ} \text{ de veces que trabaja}}{n^{\circ} \text{ total de observaciones por día por día}}$$

$$\bar{p} = \frac{9}{20} = 0,45 = 45\%$$

Día 5.

$$\bar{p} = \frac{11}{20} = 0,55 = 55\%$$

Día 1.

$$\bar{p} = \frac{9}{20} = 0,45 = 45\%$$

Día 2.

$$\bar{p} = \frac{13}{20} = 0,65 = 65\%$$

Día 3.

$$\bar{p} = \frac{13}{20} = 0,65 = 65\%$$

Día 4.

- **Porcentaje de ineficiencia del operario**

$$p = \frac{n^{\circ} \text{ de veces que NO trabaja } a \text{ ja}}{n^{\circ} \text{ total de observaciones por día por día}}$$

Día 1.

$$\frac{p}{p} = \frac{11}{20} = 0,55 = 55\%$$

Día 2.

$$\frac{p}{p} = \frac{7}{20} = 0,35 = 35\%$$

Día 3.

$$\frac{p}{p} = \frac{7}{20} = 0,35 = 35\%$$

Día 4.

$$\frac{p}{p} = \frac{11}{20} = 0,55 = 55\%$$

Día 5.

$$\frac{p}{p} = \frac{9}{20} = 0,45 = 45\%$$

Tabla 8. Porcentaje de eficiencia e ineficiencia

Día	Observaciones diarias	% de eficiencia	Observaciones diarias	% de ineficiencia
1	9	45%	11	55%
2	13	65%	7	35%
3	13	65%	7	35%
4	9	45%	11	55%
5	11	55%	9	45%

Fuente: Autor

En la tabla 8 se puede evidenciar, una vez mas, que los día con mayor porcentaje de eficiencia fueron el día 2 y día 3, lo cual interesa por ser éste el objeto de estudio.

6. Determinar S' .

$$S' = K \sqrt{\frac{1 - \bar{p}}{\bar{p} * N}} = 1,96 \sqrt{\frac{1 - 0,55}{0,55 * 100}} = 0,17728867$$

Comparando S' con S se tiene que:

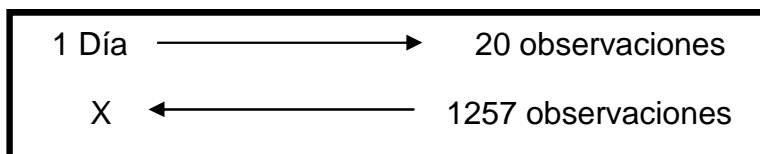
$$S' > S$$

$$17,72\% > 5\%$$

El criterio de decisión para poder argumentar algo al respecto de la exactitud debe ser $S' < S$, como en este caso no se cumple no es posible concluir nada al respecto hasta que se observe el comportamiento gráfico del estudio. Además de esto se Debe realizar el cálculo de N' para determinar el número de muestras que son necesarias adicionar para satisfacer esta condición.

7. Determinar tamaño de la muestra o N° de observaciones a realizar.

$$N = \frac{K^2 (1 - \bar{p})}{S^2 * \bar{p}} = \frac{1,96^2 (1 - 0,55)}{0,05^2 * 0,55} = 1257,25 \cong 1257 \text{ obs.}$$



$$X = 1257 * 1 / 20 = 62,85 \cong 63 \text{ Días.}$$

$$N' = N - n = 63 - 5 = 58 \text{ Días.}$$

8. Calculo del Lc.

$$Lc = \bar{p} \pm k \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

$$\begin{aligned} Lcs &= \bar{p} + k \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} = \\ &= 0,55 + 1,96 \sqrt{\frac{0,55(1 - 0,55)}{20}} \end{aligned}$$

$$= 0,768036235$$

$$Lci = \bar{p} - k \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

$$= 0,55 - 1,96 \sqrt{\frac{0,55(1 - 0,55)}{20}}$$

$$= 0,331963764$$

Tabla 9. Límites de control y probabilidad

Lc	0,55
Lcs	0,7680
Lci	0,3319
P1	0,45
P2	0,65
P3	0,65
P4	0,45
P5	0,55

Fuente: Autor

Una vez calculados los límites de control y las probabilidades de ocurrencia de los eventos (Ver tabla 9) se procede a realizar el gráfico de control correspondiente.

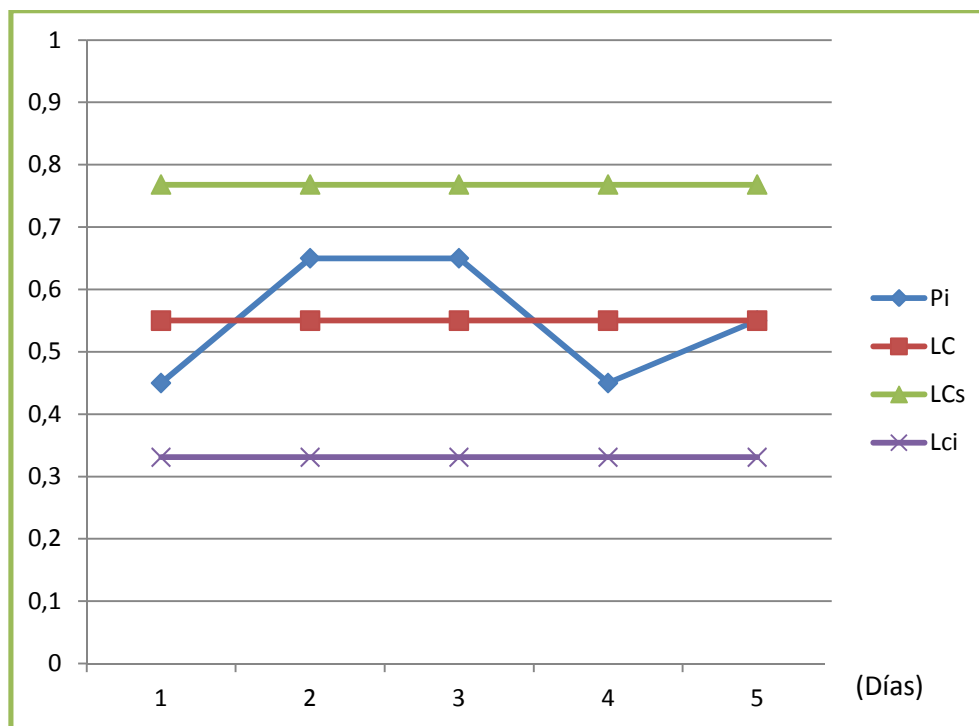


Gráfico 1. Gráfico de control

Fuente: Autor

De acuerdo con el gráfico de control, se observa que éste se encuentra bajo control, ya que todos los puntos están ubicados dentro de los límites superior e inferior, sin embargo se puede notar que en los días 2 y 3 se mantuvo el mayor porcentaje de eficiencia por parte del operador.

Diagrama de Pareto

Como complemento del estudio se realizó el diagrama de Pareto correspondiente a la situación presentada, para ello es necesario contar con los siguientes datos: la ocurrencia de los eventos de cada día, y el porcentaje que esté representa del total.

Tabla 10. Leyenda utilizada para realizar el Diagrama de Pareto

	CAUSAS
A	Inspección y control del funcionamiento de los equipos
B	Necesidades personales
C	Ocio
D	Operación y control de los equipos de la línea.
E	Ejecución y apoyo de las actividades de campo
F	Otros
G	Documentación de las solicitudes de mantenimiento en el sistema SAP
H	Ausente
I	Fatiga
J	Coordinación las labores de limpieza de los equipos del área
K	Solicitud y administración los insumos correspondientes a su área
L	Apoyo de otras actividades que no le corresponde hacer

Fuente: Autor

Tabla 11. Datos para el diagrama de Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ACUMULADO	(%) ABSOLUTO	(%) ACUMULADO
A	24	24	24%	24,00%
B	19	43	19%	43%
C	16	59	16%	59%
D	13	72	13%	72%
E	13	85	13%	85%
F	5	90	5%	90%
G	4	94	4%	94%
H	3	97	3%	97%
I	2	99	2%	99%
J	1	100	1%	100%
K	0	100	0%	100%
L	0	100	0%	100%
TOTAL	100			

Fuente: Autor

Una vez calculado los porcentajes con relación a la frecuencia de ocurrencia de los eventos se procede a realizar el diagrama de Pareto correspondiente, y de esta manera determinar las causas que tienen mayor incidencia en la eficiencia del operario.

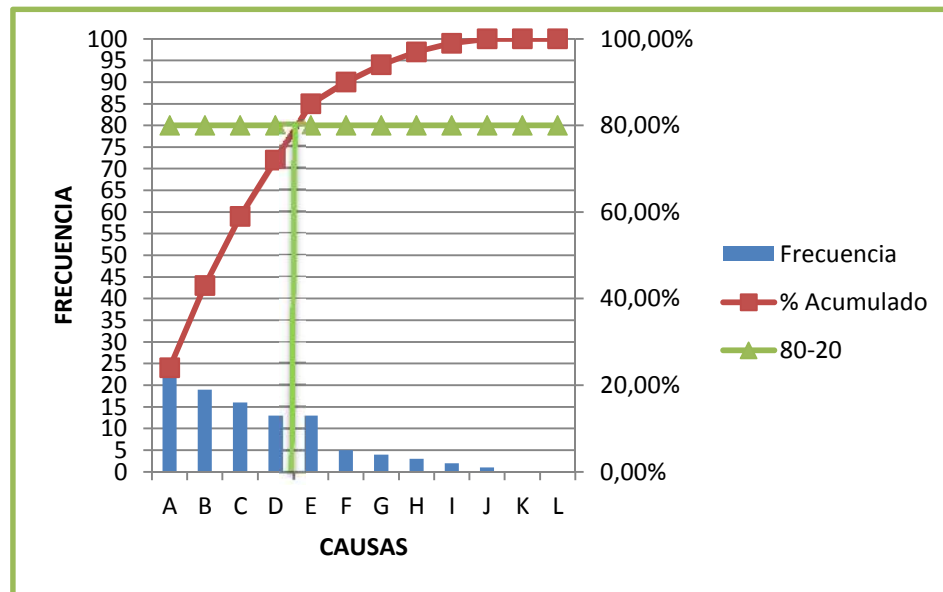


Gráfico 2. Diagrama de Pareto

Fuente: Autor

Como se puede observar en el gráfico 2, las actividades que más influyen en la eficiencia del operador son las de Inspeccionar y controlar los equipos en el terreno y, operar y controlar los equipos de la línea desde la sala de control. Así mismo se puede evidenciar que algunos de los factores responsables de la ineficiencia de los operadores son las necesidades personales y el ocio.

Es importante señalar que debido a la cantidad de días adicionales que exige el estudio para que los resultados obtenidos sean confiables se decidió reestructurar el estudio de muestreo y se aplicó por 5 días más, con un número mayor de muestras por días como se muestra a continuación.

Tabla 12. Reestructuración del estudio de muestreo

N° aleatorios	Horas	Horas (ordenadas)
0,273078	09:04 a.m.	07:20 a.m.
0,728310	12:18 m	07:22 a.m.
0,888517	02:30 p.m.	08:21 a.m.
0,300468	09:28 a.m.	08:26 a.m.
0,450741	10:44 a.m.	08:30 a.m.
0,711381	12:22 m	08:31 a.m.
0,324016	09:00 a.m.	08:38 a.m.
0,453038	10:02 a.m.	08:51 a.m.
0,042373	07:22 a.m.	09:00 a.m.
0,984376	02:22 p.m.	09:04 a.m.
0,967289	02:17 p.m.	09:15 a.m.
0,974155	02:09 p.m.	09:28 a.m.
0,336906	09:54 a.m.	09:32 a.m.
0,753390	12:23 m	09:45 a.m.
0,476682	10:40 a.m.	09:47 a.m.
0,569573	11:34 a.m.	09:54 a.m.
0,767319	01:19 p.m.	10:02 a.m.
0,185856	08:51 a.m.	10:14 a.m.
0,996644	02:38 p.m.	10:21 a.m.
0,720561	12:33 m	10:40 a.m.
0,645182	12:10 m	10:44 a.m.
0,297541	09:32 a.m.	10:52 a.m.
0,998675	02:40 p.m.	10:54 a.m.
0,937437	02:26 p.m.	11:34 a.m.
0,203523	08:31 a.m.	11:42 a.m.
0,951767	02:45 p.m.	11:47 a.m.
0,546800	11:47 a.m.	12:06 m
0,353800	09:47 a.m.	12:10 m
0,172448	08:26 a.m.	12:18 m
0,795418	01:25 p.m.	12:19 m
0,431917	10:54 a.m.	12:22 m
0,999588	02:35 p.m.	12:23 m
0,067344	07:20 a.m.	12:33 m
0,391242	10:14 a.m.	01:01 p.m.
0,166503	08:30 a.m.	01:19 p.m.
0,270262	09:15 a.m.	01:25 p.m.
0,907758	02:45 p.m.	01:40 p.m.
0,148362	08:21 a.m.	01:47 p.m.
0,418362	10:21 a.m.	02:09 p.m.
0,789796	01:47 p.m.	02:17 p.m.
0,227642	08:38 a.m.	02:22 p.m.
0,819030	01:01 p.m.	02:26 p.m.
0,909553	02:33 p.m.	02:30 p.m.
0,453882	10:52 a.m.	02:33 p.m.
0,648109	12:06 m	02:35 p.m.
0,998966	02:57 p.m.	02:38 p.m.
0,326759	09:45 a.m.	02:40 p.m.
0,603716	11:42 a.m.	02:45 p.m.
0,729324	12:19 m	02:45 p.m.
0,861674	01:40 a.m.	02:57 p.m.

Fuente: Autor

FORMATOS DE MUESTREO DEL TRABAJO EN LA PÁGINA SIGUIENTE

MASISA

mas confianza

FIBRANOVA C.A.

MUESTREO
DEL
TRABAJO

DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción


DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)

TURNO: Diurno

FECHA: 23/05/2013

ANALISTA: Tiffany Alejandra Méndez Guerrero

DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA						HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
1	07:20 a.m.	X												11:47 a.m.								X				
	07:22 a.m.		X											12:06 m								X				
	08:21 a.m.								X					12:10 m								X				
	08:26 a.m.								X					12:18 m								X				
	08:30 a.m.								X					12:19 m								X				
	08:31 a.m.								X					12:22 m	X											
	08:38 a.m.												X	12:23 m		X										
	08:51 a.m.				X									12:33 m			X									
	09:00 a.m.												X	01:01 p.m.			X									
	09:04 a.m.				X									01:07 p.m.			X									
	09:15 a.m.		X											01:19 p.m.	X											
	09:28 a.m.	X												01:25 p.m.									X			
	09:32 a.m.	X												01:40 p.m.	X											
	09:45 a.m.	X												01:47 p.m.	X											
	09:47 a.m.												X	02:09 p.m.	X											
	09:54 a.m.												X	02:17 p.m.	X											
	10:02 a.m.									X				02:22 p.m.	X											
	10:14 a.m.		X											02:26 p.m.	X											
	10:21 a.m.				X									02:30 p.m.												X
	10:40 a.m.												X	02:33 p.m.												X
	10:44 a.m.										X			02:35 p.m.								X				
	10:52 a.m.	X												02:38 p.m.	X											
	10:54 a.m.	X												02:40 p.m.												X
	11:34 a.m.									X				02:45 p.m.												X
	11:42 a.m.									X				02:57 p.m.	X											
TOTAL:		6	3	1	2	0	0	0	4	3	1	0	5	TOTAL:	10	1	3	0	0	0	0	6	1	0	4	
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 26													TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 24													
OBSERVACION:																										



FIBRANOVA C.A.

MUESTREO
DEL
TRABAJO

DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción

DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)

TURNO: Diurno

FECHA: 24/05/2013

ANALISTA: Tiffany Alejandra Méndez Guerrero

DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA						HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	
2	07:20 a.m.	X											X	11:47 a.m.													
	07:22 a.m.		X											12:06 m							X						
	08:21 a.m.			X										12:10 m							X						
	08:26 a.m.				X									12:18 m							X						
	08:30 a.m.				X									12:19 m							X						
	08:31 a.m.			X										12:22 m							X						
	08:38 a.m.											X		12:23 m							X						
	08:51 a.m.	X												12:33 m												X	
	09:00 a.m.												X	01:01 p.m.	X												
	09:04 a.m.			X										01:07 p.m.									X				
	09:15 a.m.	X												01:19 p.m.									X				
	09:28 a.m.				X									01:25 p.m.												X	
	09:32 a.m.				X									01:40 p.m.								X					
	09:45 a.m.											X		01:47 p.m.									X				
	09:47 a.m.					X								02:09 p.m.												X	
	09:54 a.m.								X					02:17 p.m.												X	
	10:02 a.m.				X									02:22 p.m.												X	
	10:14 a.m.									X				02:26 p.m.									X				
	10:21 a.m.												X	02:30 p.m.									X				
	10:40 a.m.									X				02:33 p.m.										X			
	10:44 a.m.									X				02:35 p.m.										X			
	10:52 a.m.									X				02:38 p.m.								X					
	10:54 a.m.									X				02:40 p.m.								X					
	11:34 a.m.			X										02:45 p.m.								X					
	11:42 a.m.									X				02:57 p.m.								X					
	TOTAL:		3	6	2	2	0	0	0	5	2	0	1	4	TOTAL:		1	0	0	0	0	0	6	5	8	0	0
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 14													TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 36														
OBSERVACION:																											

MASISA
más confianza

FIBRANOVA C.A.

MUESTREO
DEL
TRABAJO

DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción

DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)

TURNO: Diurno

FECHA: 27/05/2013

ANALISTA: Tiffany Alejandra Mendez Guerrero

3

DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA						HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6		
	07:20 a.m.								X					11:47 a.m.							X							
	07:22 a.m.								X					12:06 m							X							
	08:21 a.m.	X												12:10 m							X							
	08:26 a.m.	X												12:18 m							X							
	08:30 a.m.	X												12:19 m	X													
	08:31 a.m.	X												12:22 m		X												
	08:38 a.m.	X												12:23 m		X												
	08:51 a.m.	X												12:33 m		X												
	09:00 a.m.	X												01:01 p.m.	X													
	09:04 a.m.	X												01:07 p.m.	X													
	09:15 a.m.	X												01:19 p.m.	X													
	09:28 a.m.	X												01:25 p.m.	X													
	09:32 a.m.	X												01:40 p.m.	X													
	09:45 a.m.	X												01:47 p.m.									X					
	09:47 a.m.	X												02:09 p.m.									X					
	09:54 a.m.											X		02:17 p.m.	X													
	10:02 a.m.	X												02:22 p.m.	X													
	10:14 a.m.	X												02:26 p.m.	X													
	10:21 a.m.								X					02:30 p.m.									X					
	10:40 a.m.	X												02:33 p.m.			X											
	10:44 a.m.	X												02:35 p.m.									X					
	10:52 a.m.	X												02:38 p.m.												X		
	10:54 a.m.	X												02:40 p.m.							X							
	11:34 a.m.							X						02:45 p.m.							X							
	11:42 a.m.							X						02:57 p.m.	X													
	TOTAL:	19	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	TOTAL:	10	3	0	1	0	0	6	0	4	0	0	1		
	TOTAL DE OBS. TRABAJA: 26														TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 24													
	OBSERVACION:																											

MASISA
más confianza

FIBRANOVA C.A.

MUESTREO
DEL
TRABAJO

DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción

DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)

TURNO: Diurno

FECHA: 28/05/2013

ANALISTA: Tiffany Alejandra Méndez Guerrero

DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA						HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	
4	07:20 a.m.		X											11:47 a.m.	X												
	07:22 a.m.		X											12:06 m	X												
	08:21 a.m.	X												12:10 m				X									
	08:26 a.m.	X												12:18 m											X		
	08:30 a.m.	X												12:19 m											X		
	08:31 a.m.	X												12:22 m									X				
	08:38 a.m.											X		12:23 m	X												
	08:51 a.m.	X												12:33 m									X				
	09:00 a.m.	X												01:01 p.m.		X											
	09:04 a.m.											X		01:07 p.m.									X				
	09:15 a.m.											X		01:19 p.m.	X												
	09:28 a.m.									X				01:25 p.m.									X				
	09:32 a.m.											X		01:40 p.m.			X										
	09:45 a.m.											X		01:47 p.m.	X												
	09:47 a.m.									X				02:09 p.m.									X				
	09:54 a.m.									X				02:17 p.m.											X		
	10:02 a.m.									X				02:22 p.m.												X	
	10:14 a.m.									X				02:26 p.m.												X	
	10:21 a.m.	X												02:30 p.m.												X	
	10:40 a.m.									X				02:33 p.m.	X												
	10:44 a.m.											X		02:35 p.m.									X				
	10:52 a.m.	X												02:38 p.m.												X	
	10:54 a.m.											X		02:40 p.m.									X				
	11:34 a.m.							X						02:45 p.m.												X	
	11:42 a.m.											X		02:57 p.m.								X					
	TOTAL:		8	2	0	0	0	0	1	0	6	0	0	8	TOTAL:	6	1	1	1	0	0	0	1	7	0	0	8
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 19													TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 31														
OBSERVACION:																											

MASISA
más confianza

FIBRANOVA C.A.

MUESTREO
DEL
TRABAJO

DEPARTAMENTO: Sub-Gerencia de Producción
DESCRIPCIÓN: Área de Planta Térmica (Generación de energía térmica)
TURNO: Diurno

FECHA: 29/05/2013

ANALISTA: Tiffany Alejandra Méndez Guerrero

DIA	HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA						HORA:	TRABAJA						NO TRABAJA					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
5	07:20 a.m.	X												11:47 a.m.		X										
	07:22 a.m.	X												12:06 m									X			
	08:21 a.m.			X										12:10 m						X						
	08:26 a.m.			X										12:18 m	X											
	08:30 a.m.			X										12:19 m	X											
	08:31 a.m.			X										12:22 m		X										
	08:38 a.m.			X										12:23 m		X										
	08:51 a.m.			X										12:33 m										X		
	09:00 a.m.			X										01:01 p.m.										X		
	09:04 a.m.			X										01:07 p.m.										X		
	09:15 a.m.			X										01:19 p.m.			X									
	09:28 a.m.			X										01:25 p.m.		X										
	09:32 a.m.				X									01:40 p.m.		X										
	09:45 a.m.									X				01:47 p.m.		X										
	09:47 a.m.									X				02:09 p.m.	X											
	09:54 a.m.	X												02:17 p.m.		X										
	10:02 a.m.	X												02:22 p.m.		X										
	10:14 a.m.											X		02:26 p.m.		X										
	10:21 a.m.								X					02:30 p.m.		X										
	10:40 a.m.											X		02:33 p.m.		X										
	10:44 a.m.											X		02:35 p.m.		X										
	10:52 a.m.											X		02:38 p.m.		X										
	10:54 a.m.	X												02:40 p.m.	X											
	11:34 a.m.							X						02:45 p.m.	X											
	11:42 a.m.		X											02:57 p.m.							X					
	TOTAL:		5	1	10	1	0	0	1	1	0	2	0	4	TOTAL:	5	13	1	0	0	0	1	1	0	1	0
TOTAL DE OBS. TRABAJA: 36													TOTAL DE OBS. NO TRABAJA: 14													
OBSERVACION:																										

Tabla 13. Tabla de observaciones

Día	TRABAJA						NO TRABAJA					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
1	16	4	4	2	0	0	0	4	9	2	0	9
2	4	6	2	2	0	0	6	10	10	0	1	9
3	29	3	0	1	0	0	8	2	5	0	0	2
4	14	3	1	1	0	0	1	1	13	0	0	16
5	10	14	11	1	0	0	2	2	0	3	0	7
TOTAL	73	30	18	7	0	0	17	19	37	5	1	43

Fuente: Autor

Como se puede observar, los resultados obtenidos son similares al primer estudio de muestreo. Se observa un número muy alto de ocio por parte de los operadores. Aun así, se puede observar que en su mayoría los operadores se encontraron realizando sus actividades correspondientes. Es importante señalar, que en la opción OTROS, destacan actividades que los operadores ejecutan pero que no les corresponde realizar según lo establecido en su descripción de cargos.

Datos para el estudio

- ✓ Observaciones diarias: 50 obs.
- ✓ Días de estudio: 5 días.
- ✓ N° de Operar y Controlar los equipos de la línea **(T1)**: 73
- ✓ N° de Inspeccionar y controlar el funcionamiento de los equipos **(T2)**: 30
- ✓ N° de Ejecutar y apoyar las actividades de campo **(T3)**: 18
- ✓ N° de Documentar las Solicitudes de mantenimientos en el sistema SAP **(T4)**: 7
- ✓ N° de Coordinar las labores de limpieza de los equipos del área **(T5)**: 0
- ✓ N° de Solicitar y Administrar los insumos correspondientes a su área **(T6)**: 0
- ✓ N° de Necesidades Personales **(NT1)**: 17
- ✓ N° de Ausente **(NT2)**: 19
- ✓ N° de Ocio **(NT3)**: 37
- ✓ N° de Fatiga **(NT4)**: 5
- ✓ N° de Apoyando otra actividad que no le corresponde hacer **(NT5)**: 1
- ✓ N° de Otros **(NT6)** : 43

Observaciones Totales (N=250).

Porcentaje (%) de ocurrencia del evento.

$$\bar{p} = \frac{n^{\circ} \text{ de veces que trabaja}}{n^{\circ} \text{ total de observaciones}} = \frac{128}{250} = 0,512 \quad \bar{p} = 51,2\%$$

- **Porcentaje de eficiencia del operario.**

$$\bar{p} = \frac{n^{\circ} \text{ de veces que trabaja}}{n^{\circ} \text{ total de observaciones por día}} \quad \text{por día}$$

Día 1.

$$\bar{p} = \frac{25}{50} = 0,52 = 52\%$$

Día 2.

$$\bar{p} = \frac{14}{50} = 0,28 = 28\%$$

Día 3.

$$\bar{p} = \frac{33}{50} = 0,66 = 66\%$$

Día 4.

$$\bar{p} = \frac{19}{50} = 0,38 = 38\%$$

Día 5.

$$\bar{p} = \frac{36}{50} = 0,72 = 72\%$$

- **Porcentaje de ineficiencia del operario**

$$\bar{p} = \frac{n^{\circ} \text{ de veces que NO trabaja}}{n^{\circ} \text{ total de observaciones por día}} \quad \text{por día}$$

Día 1.

$$\bar{p} = \frac{24}{50} = 0,48 = 48\%$$

Día 2.

$$\bar{p} = \frac{36}{50} = 0,72 = 72\%$$

Día 3.

$$\bar{p} = \frac{17}{50} = 0,34 = 34\%$$

Día 4.

$$\bar{p} = \frac{31}{50} = 0,62 = 62\%$$

Día 5.

$$\bar{p} = \frac{14}{50} = 0,28 = 28\%$$

Tabla 14. Porcentaje de eficiencia e ineficiencia

Día	Observaciones diarias	% de eficiencia	Observaciones diarias	% de ineficiencia
1	26	52%	24	48%
2	14	28%	36	72%
3	33	66%	17	34%
4	19	38%	31	62%
5	36	72%	14	28%

Fuente: Autor

Determinar S'.

$$S' = K \sqrt{\frac{1 - \bar{p}}{\bar{p} * N}} = 1,96 \sqrt{\frac{1 - 0,512}{0,512 * 250}} = 0,121021072$$

Comparando **S'** con **S** se tiene que:

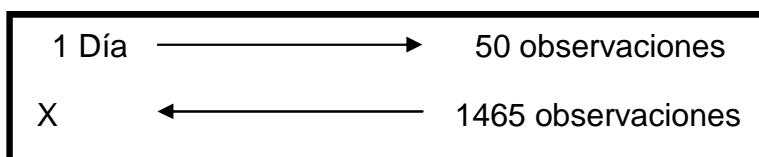
$$\mathbf{S' > S}$$

$$12,10\% > 5\%$$

El criterio de decisión para poder argumentar algo al respecto de la exactitud debe ser $S' < S$, como en este caso no se cumple no es posible concluir nada al respecto hasta que se observe el comportamiento gráfico del estudio. Además de esto se Debe realizar el cálculo de N' para determinar el número de muestras que son necesarias adicionar para satisfacer esta condición.

Determinar tamaño de la muestra o N° de observaciones a realizar.

$$N = \frac{K^2(1 - \bar{p})}{S^2 * \bar{p}} = \frac{1,96^2(1 - 0,512)}{0,05^2 * 0,512} = 1464,61 \cong 1465 \text{ obs.}$$



$$X = 1465 * 1 / 50 = 29,3 \cong 29 \text{ Días.}$$

$$N' = N - n = 29 - 5 = 24 \text{ Días.}$$

Para el presente estudio, se aceptan los datos obtenidos sin hacer la toma de las muestras en los días adicionales. Esto se debe a falta de tiempo y a que posteriormente se había realizado un estudio de muestreo y los datos arrojaron resultados similares.

Calculo del Lc.

$$Lc = \bar{p} \pm k \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

$$\begin{aligned} Lcs &= \bar{p} + k \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} = \\ &= 0,512 + 1,96 \sqrt{\frac{0,512(1 - 0,512)}{50}} \\ &= 0,650553008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Lci &= \bar{p} - k \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \\ &= 0,512 - 1,96 \sqrt{\frac{0,512(1 - 0,512)}{50}} \\ &= 0,373446991 \end{aligned}$$

Tabla 15. Límites de control y probabilidad.

Lc	0,512
Lcs	0,6505
Lci	0,3734
P1	0,52
P2	0,28
P3	0,66
P4	0,38
P5	0,72

Fuente: Autor

Una vez calculados los límites de control y las probabilidades de ocurrencia de los eventos se procede a realizar el gráfico de control correspondiente.

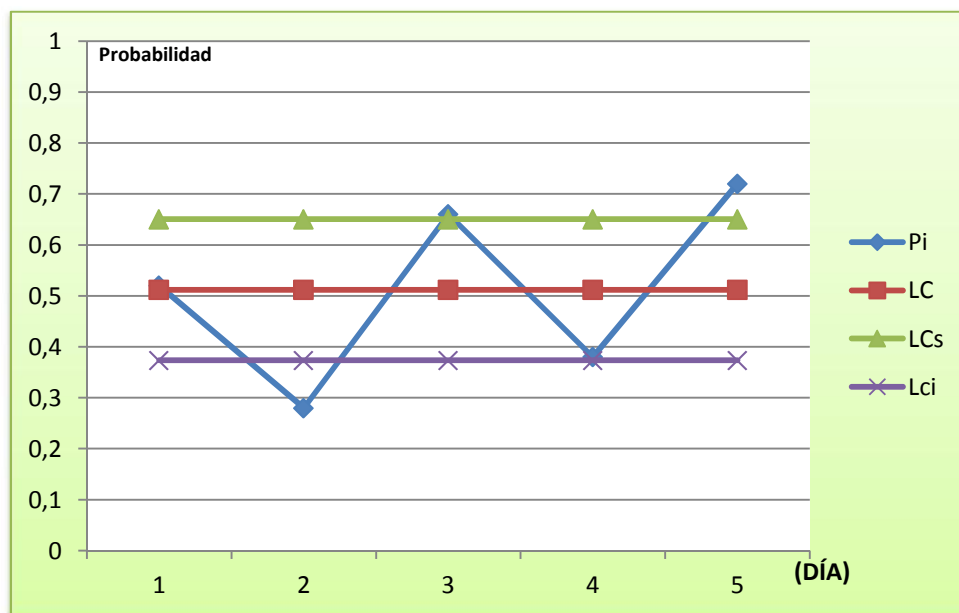


Gráfico 3. Gráfico de control ®

Fuente: Autor

Como se puede observar en el gráfico 3, existen dos puntos que se salen de control y que no se consideran para el análisis, lo ideal es realizar dos observaciones extras. No obstante por la falta de tiempo, se procede a realizar el análisis con los resultado obtenidos.

Es evidente que la eficiencia de los operadores es muy baja respecto a la realización de sus actividades. Esto se debe a que no realizan las actividades que deben hacer, que invierten su tiempo en otras actividades que no les corresponde realizar y que no se tiene un control de las actividades que deben ejecutar todos por igual en su turno de trabajo correspondiente a 8 horas.

Diagrama de Pareto

Tabla 16. Leyenda utilizada para realizar el diagrama de Pareto

	CAUSAS
A	Operación y control de los equipos de la línea.
B	Otros
C	Ocio
D	Inspección y control del funcionamiento de los equipos
E	Ausente
F	Ejecución y apoyo de las actividades de campo
G	Necesidades personales
H	Documentación de las solicitudes de mantenimiento en el sistema SAP
I	Fatiga
J	Apoyo de otras actividades que no le corresponde hacer
K	Coordinación las labores de limpieza de los equipos del área
L	Solicitud y administración los insumos correspondientes a su área

Fuente: Autor

Tabla 17. Datos para el diagrama de Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ACUMULADO	(%) ABSOLUTO	(%) ACUMULADO
A	73	73	29,20%	29,20%
B	43	116	17,20%	46%
C	37	153	14,80%	61%
D	30	183	12%	73%
E	19	202	7,60%	81%
F	18	220	7,20%	88%
G	17	237	6,28%	95%
H	7	244	2,80%	98%
I	5	249	2%	100%
J	1	250	0,40%	100%
K	0	250	0%	100%
L	0	250	0%	100%
TOTAL	250			

Fuente: Autor

Una vez calculado los porcentajes con relación a la frecuencia de ocurrencia de los eventos (Ver tabla 17), se procede a realizar el diagrama de Pareto correspondiente, y de esta manera determinar las causas que tienen mayor incidencia en la eficiencia del operario.

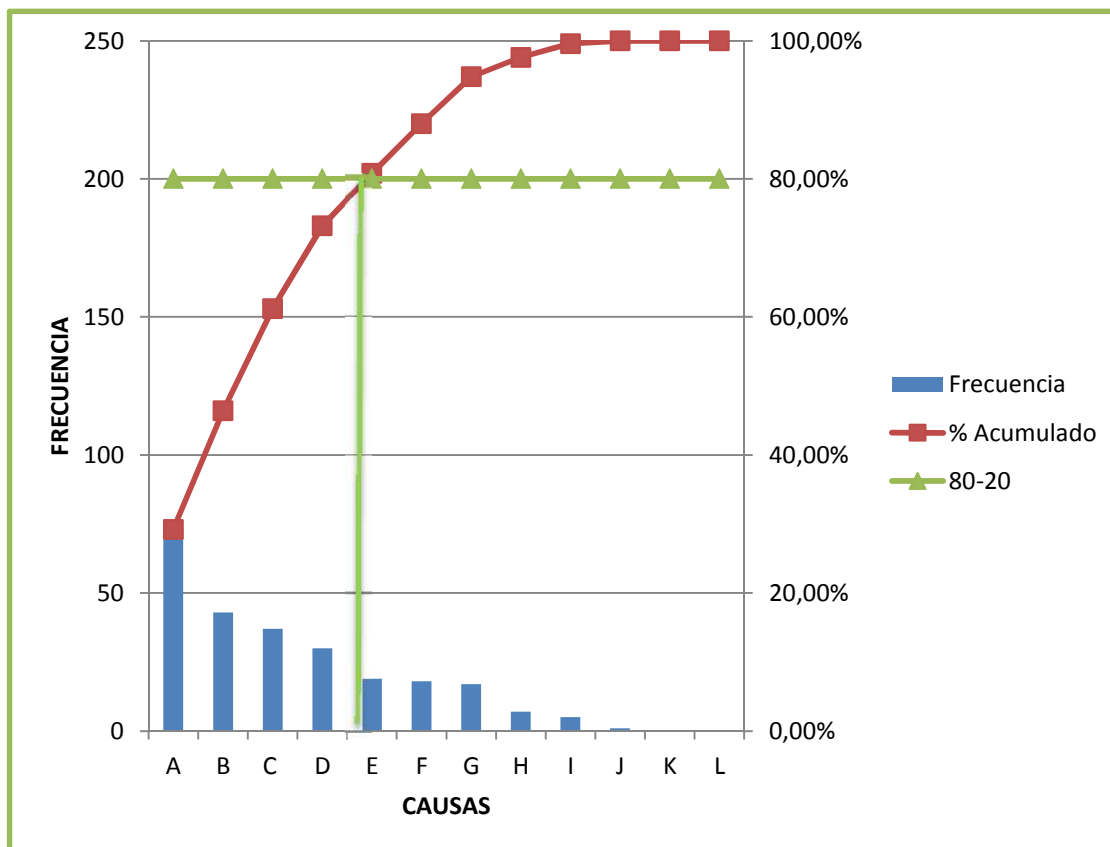


Grafico 4. Diagrama de Pareto ®

Fuente: Autor

Del *Diagrama de Pareto* anterior se pueden observar las causas que generan la mayor eficiencia en el operario, es decir que mantienen al mismo trabajando. En otras palabras el 80% de la eficiencia se debe a que el operario se encuentre ejecutando las actividades de Inspección y control de

los equipos en el terreno, y monitoreo y control de los equipos de la línea en la sala de control.

De igual manera se pueden observar las actividades que están influyendo en el bajo nivel de eficiencia de los operadores al momento de ejecutar sus actividades, que son el ocio y sobre todo la categoría TODOS. Influye mucho en esta categoría el hecho de que se mande a los operadores a realizar actividades que no les corresponde ejecutar.

Una vez realizados todos los cálculos y gráficos correspondientes al estudio de muestreo, es recomendable que se realice un seguimiento a las causas que generan un bajo nivel de eficiencia en la ejecución de las actividades, que aunque son pocas deben ser igualmente consideradas para atacarlas y disminuirlas lo más que se pueda.

Para el estudio de muestreo, los operadores no estaban sobre-advirtidos del tipo de estudio y para la estandarización de las actividades, se les pidió que cumplieran con la mayoría de las actividades que ellos deben ejecutar. En decir, los operadores no ejecutan todas sus actividades porque se encuentran ejecutando otras que no les corresponde ejecutar por esta razón es muy bajo su nivel de eficiencia al momento de realizar las actividades que le corresponden, no obstante, cuando ejecutan las actividades que les corresponde realizar mas las actividades que se les asignan, tienen una sobre-carga de trabajo lo que pudiera estar influyendo en las constantes paradas que se presentan en el área.

7.2 Tiempo estándar

Previo al estudio de tiempos, se realizo un diagnostico de las actividades que deben ejecutar los operadores en su turno de trabajo,

basándonos en la descripción de cargo y en las palabras de los jefes encargados de la línea de planta térmica. Así, se logro establecer un plan de ejecución de actividades. No obstante, se observó que los operadores no siguen un procedimiento de tareas o un plan de trabajo.

Para el presente estudio, se realizo la toma del tiempo para todas y cada una de las actividades que ejecutan los operadores en su turno de trabajo, según lo establecido en su descripción de cargos, con el objetivo de demostrar la ausencia de un plan de trabajo.

Existen otras actividades o tareas que son asignadas a los operadores por los jefes de líneas y que no es su deber ejecutarlas. Estas actividades no se tomaron en consideración para el estudio ya que no se encuentran establecidas en su descripción de cargos.

Es importante señalar que para el estudio se tomaron las actividades que se ejecutan cada día como únicas, es decir, ninguna de las actividades, aunque se repitan en el turno de trabajo tienen la misma intensión de ejecución por lo tanto no pueden medirse como iguales.

Para efectos del estudio y de los datos tomados en el mismo se procede a calificar los elementos cronometrados de la siguiente manera:

- **Cambio de turno:** Este elemento estará formado por el cambio de turno, donde el operador entrante recibe la información necesaria de todas las eventualidades del turno anterior por el operador saliente y se dispone a chequear los parámetros de producción en las pantallas o monitores del sistema, el elemento inicia desde la llegada del operador al área de trabajo y termina cuando concluye el monitoreo inicial.

- **Monitoreo:** Este elemento comprende la observación, control e inspección constante de los parámetros mencionados anteriormente (Ver tabla 1)
- **Inspección:** Para efectos del estudio, el elemento “inspección” engloba varias tareas. Este hecho se debe a que el operador realiza las actividades cuando quiere, y sin orden alguno. Las actividades que se encuentran en este elemento son:
 - Inspección rutinaria del operador en el terreno (Ver tabla 2)
 - Ejecución de actividades en el terreno.
 - Inspección de reparación de fallas en el terreno.
 - Preparación de químicos en el terreno.
 - Inspección de limpieza del terreno.
- **Reporte:** Está formado por el reporte de averías en el sistema SAP, el elemento comienza cuando el operador se dirige a ingresar los datos en el sistema SAP de las averías observadas durante la inspección y termina cuando el operador se dirige a su puesto de trabajo en la sala de control a monitorear los equipos.

**SEGUIDAMENTE SE PRESENTAN LOS DATOS OBTENIDOS EN EL
ESTUDIO DE TIEMPO ESTANDAR**

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : Producción de Tableros SECCIÓN :	ESTUDIO núm. : 01
OPERACIÓN: Núm. : ____	HOJA núm. : 01/10
INSTALACIÓN/MÁQUINA: N/A Núm. : ____	TERMINO :
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : N/A	COMIENZO :
PRODUCTO/PIEZA: N/A Núm. : ____	TIEMPO TRANSC. :
PLANO Núm. : ____ MATERIAL : ____	OPERARIO :
CALIDAD : N/A CONDICIONES TRABAJO : BUENAS	FICHA :
NOTA :	OBSERVADO POR: Tiffany M.
	FECHA : 12/06/2013
	COMPROBADO :
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)
	1
	(Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	00: 00' 51" 41
Monitoreo	00: 01' 46" 27
Inspección	01: 44' 36" 49
Monitoreo	00: 00' 53" 07
Reporte	00: 59' 07" 71
Reporte	00: 23' 08" 54
Monitoreo	00: 22' 47" 45
Inspección	00: 24' 00" 93
Monitoreo	00: 41' 40" 01
Inspección	00: 09' 26" 27
Reporte	00: 05' 26" 15
Cambio de turno	No se llevo a cabo
TOTAL	5 HORAS 29 MINUTOS

Figura 9. Formato Tiempo estándar (Día 1)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : _____	SECCIÓN : _____
OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : _____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____	
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____	
NOTA : _____	
ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 02/10 TERMINO : COMIENZO : TIEMPO TRANSC. : OPERARIO : FICHA : OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 13/06/2013 COMPROBADO :	
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)
	2
	(Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	00: 02' 28" 50
Monitoreo	00: 04' 55" 71
Inspección	00: 17' 24" 67
Monitoreo	00: 09' 19" 55
Inspección	01: 09' 11" 59
Monitoreo	01: 27' 29" 21
Monitoreo	01: 18' 01" 25
Reporte	00: 05' 21" 31
Monitoreo	00: 57' 48" 13
Inspección	00: 14' 06" 92
Cambio de turno	00: 00' 42" 43
TOTAL	6 HORAS 18 MINUTOS

Figura 10. Formato Tiempo estándar (Día 2)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : _____ SECCIÓN : _____ OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : _____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____ PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____ NOTA : _____	ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 03/10 TERMINO : _____ COMIENZO : _____ TIEMPO TRANSC. : _____ OPERARIO : _____ FICHA : _____ OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 14/06/2013 COMPROBADO : _____
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo) 3 (Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	00: 00' 36" 56
Monitoreo	01: 00' 50" 71
Inspección	00: 38' 03" 71
Monitoreo	00: 25' 23" 71
Inspección	00: 18' 20" 52
Monitoreo	00: 22' 14" 96
Monitoreo	01: 10' 08" 79
Inspección	00: 15' 18" 66
Monitoreo	00: 16' 25" 76
Inspección	00: 24' 23" 37
Cambio de turno	No se llevo a cabo
TOTAL	5 HORAS 26 MINUTOS

Figura 11. Formato Tiempo estándar (Día 3)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : _____ SECCIÓN : _____	ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 04/10 TERMINO : COMIENZO : TIEMPO TRANSC. : OPERARIO : FICHA : OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 17/06/2013 COMPROBADO :
OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : _____	
INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____	
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____	
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____	
PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____	
CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____	
NOTA :	
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)
	4
	(Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	00: 00' 48" 97
Monitoreo	00: 08' 23" 60
Inspección	01: 33' 07" 10
Monitoreo	00: 36' 26" 39
Inspección	00: 04' 54" 24
Monitoreo	00: 13' 44" 16
Inspección	00: 15' 44" 38
Monitoreo	01: 14' 33" 72
Inspección	00: 44' 11" 34
Monitoreo	00: 25' 41" 95
Cambio de turno	No se llevo a cabo
TOTAL	5 HORAS 29 MINUTOS

Figura 12. Formato Tiempo estándar (Día 4)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : _____	SECCIÓN : _____
OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : _____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____	
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____	
NOTA : _____	
ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 05/10 TERMINO : COMIENZO : TIEMPO TRANSC. : OPERARIO : FICHA : OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 19/06/2013 COMPROBADO :	
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)
	5 (Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	00: 02' 59" 65
Monitoreo	00: 29' 32" 65
Inspección	00: 44' 14" 74
Monitoreo	00: 12' 26" 30
Inspección	00: 06' 46" 43
Monitoreo	01: 12' 39" 70
Inspección	00: 41' 48" 14
Inspección	00: 05' 39" 25
Monitoreo	01: 01' 24" 25
Inspección	00: 26' 51" 49
Monitoreo	00: 13' 28" 87
Inspección	00: 25' 10" 65
Monitoreo	00: 26' 57" 47
Cambio de turno	00: 01' 56" 24
TOTAL	6 HORAS 19 MINUTOS

Figura 13. Formato Tiempo estándar (Día 5)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : _____	SECCIÓN : _____
OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : _____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____	
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____	
NOTA : _____	
ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 06/10 TERMINO : COMIENZO : TIEMPO TRANSC. : OPERARIO : FICHA : OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 20/06/2013 COMPROBADO :	
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)
	6
	(Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	00: 02' 52" 88
Monitoreo	00: 18' 59" 05
Inspección	00: 02' 00" 60
Monitoreo	01: 57' 25" 63
Inspección	00: 30' 04" 26
Monitoreo	01: 26' 26" 89
Monitoreo	00: 44' 15" 99
Inspección	00: 13' 55" 01
Monitoreo	00: 46' 58" 13
Inspección	00: 20' 05" 32
Monitoreo	00: 02' 48" 90
Cambio de turno	00: 01' 17" 08
TOTAL	6 HORAS 45 MINUTOS

Figura 14. Formato Tiempo estándar (Día 6)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE		
DEPTO. :	SECCIÓN :	ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 07/10 TERMINO : COMIENZO : TIEMPO TRANSC. : OPERARIO : FICHA : OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 27/06/2013 COMPROBADO :
OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : ____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____		
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____		
NOTA :		
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)	
	7	
	(Hora/Min/Seg)	
Cambio de turno	00: 02' 15" 23	
Monitoreo	00: 05' 02" 26	
Inspección	01: 02' 41" 23	
Monitoreo	01: 01' 20" 52	
Inspección	00: 08' 58" 74	
Monitoreo	00: 53' 39" 26	
Reporte	00: 06' 02" 84	
Monitoreo	00: 43' 43" 63	
Reporte	00: 19' 13" 27	
Inspección	00: 10' 35" 99	
Monitoreo	00: 02' 25" 11	
Cambio de turno	00: 01' 43" 57	
TOTAL	5 HORAS 02 MINUTOS	

Figura 15. Formato Tiempo estándar (Día 7)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : _____ SECCIÓN : _____ OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : _____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____ PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____ NOTA : _____	ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 08/10 TERMINO : _____ COMIENZO : _____ TIEMPO TRANSC. : _____ OPERARIO : _____ FICHA : _____ OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 28/06/2013 COMPROBADO : _____
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)
	8
	(Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	No se llevo a cabo
Monitoreo	00: 30' 45" 52
Inspección	00: 26' 32" 06
Monitoreo	01: 03' 48" 15
Inspección	01: 00' 55" 43
Monitoreo	00: 33' 07" 26
Inspección	00: 07' 16" 33
Monitoreo	00: 40' 04" 01
Inspección	00: 11' 25" 06
Monitoreo	00: 52' 17" 40
Cambio de turno	No se llevo a cabo
TOTAL	5 HORAS 43 MINUTOS

Figura 16. Formato Tiempo estándar (Día 8)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE		
DEPTO. :	SECCIÓN :	ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 09/10 TERMINO : COMIENZO : TIEMPO TRANSC. : OPERARIO : FICHA : OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 10/07/2013 COMPROBADO :
OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : ____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : ____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____		
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : ____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : ____		
NOTA :		
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)	
	9	
	(Hora/Min/Seg)	
Cambio de turno	00: 03' 20" 36	
Monitoreo	00: 43' 19" 90	
Inspección	01: 33' 12" 51	
Monitoreo	00: 07' 22" 44	
Inspección	00: 24' 50" 34	
Monitoreo	00: 04' 22" 52	
Inspección	00: 28' 49" 03	
Monitoreo	00: 07' 38" 04	
Monitoreo	01: 56' 00" 22	
Inspección	00: 20' 45" 20	
Monitoreo	00: 30' 16" 04	
Cambio de turno	No se llevo a cabo	
TOTAL	6 HORAS 33 MINUTOS	

Figura 17. Formato Tiempo estándar (Día 9)

Fuente: Autor

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE	
DEPTO. : _____	SECCIÓN : _____
OPERACIÓN: _____ Estudio de Métodos núm. : _____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: _____ Núm. : _____ HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____	
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____ PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____ CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____	
NOTA : _____	
ESTUDIO núm. : 01 HOJA núm. : 10/10 TERMINO : COMIENZO : TIEMPO TRANSC. : OPERARIO : FICHA : OBSERVADO POR: Tiffany M. FECHA : 12/07/2013 COMPROBADO :	
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclo)
	10
	(Hora/Min/Seg)
Cambio de turno	00: 04' 54" 78
Monitoreo	00: 36' 62" 56
Inspección	00: 23' 10" 50
Monitoreo	00: 37' 07" 91
Monitoreo	00: 07' 51" 27
Monitoreo	01: 24' 23" 66
Inspección	00: 17' 08" 44
Monitoreo	00: 18' 34" 14
Inspección	00: 11' 37" 52
Reporte	00: 08' 28" 08
Monitoreo	00: 13' 35" 07
Inspección	00: 02' 28" 30
Monitoreo	00: 05' 49" 36
Cambio de turno	No se llevo a cabo
TOTAL	4 HORAS 53 MINUTOS

Figura 18. Formato Tiempo estándar (Día 10)

Fuente: Autor

Como se puede observar en los datos registrados durante 10 días, los elementos no tienen establecido un orden ni una secuencia al momento de ejecutarse en el turno de trabajo, existen elementos que no se llevan a cabo todos los días, por ejemplo el reporte de averías. Esto se debe a que los operadores no lo están ejecutando.

Como se hace difícil la estandarización de cada una de las actividades, debido a que no tienen establecido un plan de trabajo o de ejecución de actividades, se procede a realizar el estudio de tiempo con el total de horas que se encuentra el operador ejecutando sus actividades en su turno de trabajo de 8 horas. Con el objetivo de calcular la Jornada Efectiva de Trabajo de los operadores del área de planta térmica.

Tabla 18. Total de horas de ejecución de actividades durante la jornada de trabajo

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
5.29	6.18	6.26	5.29	6.19
Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
6.45	5.02	5.43	6.33	4.53

Fuente: Autor

Con los datos de la tabla de estudio de tiempos se obtiene que:

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

$$TPS = \frac{56.97}{10}$$

$$TPS = 5.697$$

1. Cálculo del Tamaño de la muestra

- Cálculo del intervalo de confianza:

Para el cálculo de T_c tenemos:

Se calcula conociendo:

- Los grados de libertad (v) donde $v = n - 1$, donde $n=10$

$$v = 10 - 1 = 9$$

- El nivel de confianza ($1-\alpha$) donde $\alpha=0,95$

$$c = 1 - 0,95 = 0,05$$

A través de la tabla de distribución t Student el valor de t_c es igual a 1,8331.

$$S = \frac{\sqrt{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}}{n-1} = 0.55572 \quad I = x \pm \frac{t_c \times S}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{X} = 5.697$$

$$t_c = 1.8331$$

$$n = 10$$

$$S = 0.55572$$

$$I = 5.697 \pm \frac{(1.8331)(0.55572)}{\sqrt{10}}$$

$$I_s = 5.6797 + \frac{(1.8331)(0.55572)}{\sqrt{10}} = 6.0018$$

$$I_l = 5.6797 - \frac{(1.8331)(0.55572)}{\sqrt{10}} = 5.3575$$

Para efectos de cálculos del estudio se selecciona el límite de control superior, por ser el mayor, el cual posteriormente será comparado con el Intervalo de la muestra.

- **Cálculo de intervalo de muestra:**

$$I_m = \frac{2 \times tc \times S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 \times 1.8331 \times 0.55572}{\sqrt{10}} = 0.6442 \text{ horas}$$

$$I_m < I_s$$

$$(0.6442 < 6.0018)$$

Como I_m es mayor que I_s , se acepta el tamaño de la muestra con el que se trabajo, es decir, la muestra es representativa y garantiza la confiabilidad del estudio.

No obstante, basándonos en el Método General Electric, se decidió eliminar el último día de estudio para efecto de los cálculos y de obtener un resultado mucho más confiable, ya que ese día se presentaron algunas anomalías que pudieran influir en los resultados.

MÉTODO GENERAL ELECTRIC:

TIEMPO DEL CICLO (min)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 A 5.00	15
5.00 A 10.00	10
10.00 A 20.00	8
20.00 A 40.00	5
MÁS DE 40.00	3

Figura 19. Método General Electric

Fuente: Tutor Académico

Como se puede observar en la tabla, para un ciclo de mas de 40.00 min es aceptable realizar un numero de 3 observaciones, por esta razón no influye en el estudio eliminar el día 10 para el resto de los cálculos.

2. Calculo del Tiempo Estándar

$$TE = (TPS \times C_v) + \sum Tol \quad \text{Pero} \quad TPS \times C_v = TN$$

Ahora

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

$$TPS = \frac{51.44}{9} = 5.71 \text{ horas}$$

- **Cálculo de la velocidad**

Basándose en la tabla de sistema Westinghouse se estableció que:

Tabla 19. Evaluación Westinghouse

FACTOR	CLASE	RANGO	%
CONDICIÓN DE TRABAJO	C	BUENAS	+ 0.02
ESFUERZO	C	BUENO	+ 0.02
CONSISTENCIA	D	REGULAR	0.00
HABILIDAD	B1	EXCELENTE	+ 0.11

Fuente: Autor

✓ Condiciones de trabajo (C BUENAS)

Las condiciones de trabajo se consideran BUENAS ya que el operador cuenta con una excelente ventilación y un espacio acorde para las actividades que deben ejecutar, no obstante, se encuentran otros factores que impiden su buen desempeño en el trabajo, como el ruido y la molestia que causa un timbre instalado en la sala de control. Cada vez que alguien, ajeno al lugar necesita entrar, lo accionan para que se les permita el acceso al área.

✓ Esfuerzo (C BUENO)

El esfuerzo se considera bueno, porque a pesar de no realizar todas las actividades que le corresponden realizar, cuando realizan las actividades ponen toda la disposición para ejecutarlas eficientemente.

✓ Consistencia (D REGULAR)

La consistencia se considera buena porque a pesar de los problemas, de que no tienen establecido un plan de trabajo o de ejecución de las actividades, y de que cada operador trabaja a su manera, se logran alcanzar los objetivos de producción establecidos.

✓ Habilidad (B1 EXCELENTE)

La habilidad se considera buena, ya que los operadores mostraron una confianza y coordinación natural al momento de ejecutar las actividades. Este hecho se debe a que en su mayoría los operadores tienen entre 5 y 10 años trabajando en el área y hasta más. Poseen experiencia en el área.

Sumando las calificaciones algebraicamente se obtuvo que:

$$c = 0.14$$

$$Cv = 1 + 0.14 = 1.14$$

Esto indica que el operario como promedio presenta un 14% de eficiencia por encima del normal, el cual se atribuye principalmente a la habilidad, al esfuerzo que realizan al momento de ejecutar las actividades y a las condiciones del área de trabajo.

- Cálculo del tiempo normal.

El cálculo del Tiempo normal se calcula mediante la siguiente formula:

$$TN = TPS * CV$$

Dónde:

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

CV: Calificación de Velocidad.

Se procede a sustituir los valores obtenidos anteriormente en la formula

$$TN = TPS * CV$$

$$TN = (5.71) * (1.14)$$

$$TN = 6.5094 \text{ horas.}$$

Se observa que el tiempo normal dio como resultado 6 horas con 50 minutos.

- Análisis de tolerancias

El turno de trabajo, de los operadores del área de planta térmica de la empresa FIBRANOVA C.A., que se considero para el presente estudio es de

07:00 a.m. a 03:00 p.m. es decir que la jornada de trabajo es de 8 horas y es una jornada de tipo continua.

8 hora/día \longrightarrow 480 min/día

El tiempo de preparación inicial (TPI) 5 min.

El tiempo de preparación final (TPF) 5 min.

El tiempo asignado por necesidades personales (NP) es de 15 minutos.

- **Determinar la Jornada Efectiva de Trabajo**

$$\begin{aligned} \text{JET} &= \text{JT} - (\sum \text{Tolerancias fijas}) \\ &= \text{JT} - (\text{Almuerzo} + \text{Merienda} + \text{TPI} + \text{TPF}) \\ &= 480 \text{ min} - (30 \text{ min} + 15 \text{ min} + 5 \text{ min} + 5 \text{ min}) \end{aligned}$$

$$\text{JET} = 480 \text{ min} - 55 \text{ min}$$

$$\text{JET} = 425 \text{ min}$$

- **Cálculo de la fatiga**

Para la determinación de la fatiga se utiliza el método sistémico, el cual provee una tabla, a través de la cual se especifican las condiciones que alteran al operario durante la jornada de trabajo.

Tabla 20. Evaluación por método sistémico

FACTOR	GRADO	PUNTOS	JUSTIFICACIÓN
TEMPERATURA	2	10	El trabajo se lleva a cabo en dos áreas q poseen distintas temperaturas.
CONDICIONES AMBIENTALES	1	5	Operaciones en ambientes acondicionados con aires fresco y libre de olores
HUMEDAD	2	10	Ambiente seco, menos del 30% de humedad relativa
NIVEL DE RUIDO	3	20	Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molesto
ILUMINACION	2	10	Ambiente que requiere de iluminación especial o por debajo del estándar
DURACIÓN DE TRABAJO	4	80	Operación o sub-operación que puede completarse en más de una hora.
REPETICIÓN DEL CICLO	4	80	Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador
ESFUERZO FÍSICO	1	20	Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg

ESFUERZO MENTAL O VISUAL	1	10	La atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.
POSICIÓN DEL TRABAJO	1	10	Realización de trabajo en posición sentado, parado y caminando.
	TOTAL	255	

De la tabla anterior se obtuvo que el total de puntos, es de 255 y la jornada de trabajo (continua) es de (480 min), haciendo uso de la tabla de concesiones por fatiga obtenemos los siguientes datos:

Rango=255 – 261

% fatiga = 16

Fatiga= 66 min

- **Normalización de las tolerancias.**

Para realizar la normalización de las tolerancias en función del tiempo normal se utiliza la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{JET} - \text{FATIGA} + \text{NP} & \longrightarrow & \text{NP} + \text{FATIGA} \\
 \text{TN} & \longrightarrow & \text{X}
 \end{array}$$

$(425 - 66 + 15)$	$(66 + 15)$
390 min	$?$

$$X = 91.83$$

Ahora bien, sustituyendo TN y las tolerancias se tiene que:

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 390 + 91.83 = 481.83 \text{ min.}$$

$$TE = 8 \text{ HORAS CON } 03 \text{ MIN}$$

Finalmente el tiempo que tarda el operador de planta térmica en ejecutar todas las actividades y labores que le corresponden realizar y agregando todas y cada una de las tolerancias requeridas es de 8 horas y 4 min.

Este resultado nos indica que existe una sobrecarga de trabajo para los operadores del área de planta térmica.

Los apuntes tomados fueron en un periodo de 10 días para la estandarización y de 5 días para el estudio de muestreo. Estas observaciones se utilizaron para luego ser sometidas a un conjunto de procedimientos que dieron lugar a un resultado.

CONCLUSIONES

Después de realizar el estudio de tiempo y muestreo al puesto de trabajo del área de planta térmica de la empresa FIBRANOVA C.A., se puede concluir lo siguiente:

1. Se realizó un estudio de tiempos para optimizar las prácticas operativas.
2. Los resultados obtenidos en el estudio de tiempos indican que previamente debe establecerse un plan de trabajo o de ejecución de las actividades y posteriormente volver a implementar la estandarización.
3. El tiempo estándar obtenido fue de 8 horas y 3 minutos para la ejecución de las actividades de los operadores contra un tiempo de trabajo de 8 horas.
4. La eficiencia en el cumplimiento de las actividades que el operador debe ejecutar durante el estudio de muestreo del trabajo fue de 51.2%.
5. Se identificó que este puesto de trabajo ejecuta actividades correspondientes al área de servicio que son adicionales a las actividades del área de planta térmica.
6. Se elaboró una propuesta de posibles soluciones a los problemas encontrados.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Realizar un estudio de movimientos para establecer una mejor secuencia de movimientos más favorables al momento de dirigirse los operadores a realizar sus respectivas inspecciones y obtener así un mejor tiempo de ejecución de las mismas.
2. Establecer un plan de trabajo o de ejecución de las actividades rutinarias, con mutuo acuerdo de los jefes de las líneas y de los operadores, dejando claras las actividades que deben ejecutar en su turno de trabajo y eliminando las actividades que no deben realizar y que pudieran estar interviniendo en la eficiente ejecución de sus labores.
3. Disponer de trabajadores que inspeccionen a los operadores con el objetivo de incentivarlos, motivarlos e impulsarlos a que realicen sus actividades como debe ser, esto lograra que se aumente el porcentaje de eficiencia a un 100%.
4. Disponer de suficientes trabajadores que se encarguen de ejecutar las actividades en el terreno e inspeccionar el área detalladamente, con el objetivo de restarle carga laboral al operador de “sala de control” y de detectar a tiempo posibles fallas en los equipos.
5. Disponer de suficientes trabajadores mantenedores eléctricos y mecánicos, que puedan responder a tiempo a las soluciones de fallas en los equipos, minimizando así los tiempos de paradas.
6. Realizar un mantenimiento general, preventivo y correctivo, del área de planta térmica con el fin de mejorar el estado y funcionamiento de

los equipos, restarle trabajo innecesario a los operadores y hacer más eficiente el proceso productivo y el trabajo de los operadores.


7. Programar periódicamente estudios de tiempos, que proporcionen datos actualizados para obtener una mayor eficiencia y productividad.
8. Proporcionarle al operador mejores condiciones de trabajo, en este caso eliminar el timbre que se encuentra en “sala de control”, de esta forma obligar a los operadores y personas autorizadas a portar su llave de acceso, así se restringe la entrada y salida de personas no autorizadas al lugar; garantizando entonces un mejor desempeño y rendimiento de los operadores en la ejecución de sus actividades.
9. Restructurar la descripción de cargo de los operadores de “Sala de control” del área estudiada, teniendo en cuenta la función del mismo y la sobrecarga de actividades que se quiere que ejecuten, con el fin de aumentar su eficiencia y desempeño laboral.
10. Capacitar mejor a los operadores que realizan suplencias en el puesto de trabajo estudiado, con el fin de que todos realicen y ejecuten las mismas labores y que no exista variabilidad alguna en la forma de llevarlas a cabo.
11. Es necesario implantar un método de estudio donde la empresa FIBRANOVA C.A, tenga la posibilidad de mejorar o establecer métodos de trabajo que les permita optimizar las prácticas operativas del área estudiada.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ FIDIAS G. ARIAS. El proyecto de investigación. Introducción a la Metodología Científica. Editorial Espíteme 5ta edición. Caracas Venezuela.
- ✓ JEFE DE LÍNEA MDF. Documento Técnico del SGI. Producción de Tableros MDF. Versión: 06. Fecha: 06/07/2012.
- ✓ JEFE DE LÍNEA MDF. Documento Técnico del SGI. Preparación de Fibras. Versión: 05. Fecha: 06/07/2012.
- ✓ JEFE DE LÍNEA MDF. Documento Técnico del SGI. Generación de Energía Térmica. Versión: 04. Fecha: 13/06/2012.
- ✓ JEFE DE TURNO MDF Y MDP. Documento Técnico del SGI. Actividades y chequeos de rutina. Versión: 02. Fecha: 30/04/2009.
- ✓ NIEBEL, B. W., FREIVALDS, A. Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo. Ed. Alfaomega. ED 11a. México 2004.
- ✓ (<http://www.masisa.com/ven/nosotros/nuestra-empresa/principios-y-valores.html>)
- ✓ (http://www.monografias.com/usuario/perfiles/iva_n_turmero_astros/monografias)

ANEXOS

Hoja de concesiones

		HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	II - 001																																																																																											
				VIGENCIA																																																																																												
				FECHA																																																																																												
CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA		<input type="checkbox"/> EFECTIVA	<input type="checkbox"/> REEMPLAZADA																																																																																											
ÁREA:	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR:																																																																																														
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR:																																																																																														
PROCESO:	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:																																																																																														
<p align="center">PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FACTORES DE FATIGA</th> <th>1er.</th> <th>2do.</th> <th>3er.</th> <th>4to.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">CONDICIONES DE TRABAJO:</td> </tr> <tr> <td>1 TEMPERATURA</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2 CONDICIONES AMBIENTALES</td> <td>5 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3 HUMEDAD</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4 NIVEL DE RUIDO</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5 LUZ</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5">REPETITIVIDAD:</td> </tr> <tr> <td>6 DURACIÓN DEL TRABAJO</td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input type="checkbox"/></td> <td>80 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7 REPETICIÓN DEL CICLO</td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input type="checkbox"/></td> <td>80 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8 DEMANDA FÍSICA</td> <td>20 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>9 DEMANDA MENTAL O VISUAL</td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> <td>50 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5">POSICIÓN:</td> </tr> <tr> <td>10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO</td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5"> <p align="right">TOTAL PUNTOS: 255</p> <p align="right">CONCESIONES POR FATIGA: 66 min</p> <p align="right">(MINUTOS)</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="5">OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)</td> </tr> <tr> <td colspan="5"> <p align="right">TIEMPO PERSONAL: 15 min</p> <p align="right">DEMORAS INEVITABLES: _____</p> <p align="right">TOTAL CONCESIONES: _____</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <p>NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE</p> </td> </tr> </tbody> </table>						FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.	CONDICIONES DE TRABAJO:					1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	REPETITIVIDAD:					6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>	7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>	8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>	POSICIÓN:					10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	<p align="right">TOTAL PUNTOS: 255</p> <p align="right">CONCESIONES POR FATIGA: 66 min</p> <p align="right">(MINUTOS)</p>					OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)					<p align="right">TIEMPO PERSONAL: 15 min</p> <p align="right">DEMORAS INEVITABLES: _____</p> <p align="right">TOTAL CONCESIONES: _____</p>					<p>NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE</p>					
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.																																																																																												
CONDICIONES DE TRABAJO:																																																																																																
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>																																																																																												
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>																																																																																												
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>																																																																																												
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																												
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>																																																																																												
REPETITIVIDAD:																																																																																																
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																												
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																												
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>																																																																																												
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>																																																																																												
POSICIÓN:																																																																																																
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>																																																																																												
<p align="right">TOTAL PUNTOS: 255</p> <p align="right">CONCESIONES POR FATIGA: 66 min</p> <p align="right">(MINUTOS)</p>																																																																																																
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)																																																																																																
<p align="right">TIEMPO PERSONAL: 15 min</p> <p align="right">DEMORAS INEVITABLES: _____</p> <p align="right">TOTAL CONCESIONES: _____</p>																																																																																																
<p>NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE</p>																																																																																																

Hoja de concesiones por fatiga

CONCESIONES POR FATIGA				CONCESIÓN % x JORNADA EFECTIVA MINUTOS CONCEDIDOS = $\frac{\hspace{1.5cm}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	L Í M I T E S D E C L A S E		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		5 1 0	4 8 0	4 5 0	4 2 0
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	... Y MÁS	30	118	111	104	97

Fatiga-Nivel

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

1

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD.
4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN

1. TEMPERATURA	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. 20°C < Temperatura ≤ 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 24°C < Temperatura ≤ 29.5°C. b) Para trabajos externos: 26.5°C < Temperatura ≤ 32°C.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 26.5°C < Temperatura ≤ 28°C. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: 32°C < Temperatura ≤ 34.5°C.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: Temperatura ≥ 32°C. b) Ambientes con circulación normal de aire: 35°C < Temperatura ≤ 41.5°C.
2. CONDICIONES AMBIENTALES	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

Fatiga-Nivel

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

2

3. HUMEDAD

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
- GRADO 4. (20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial

4. NIVEL DE RUIDO

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
- GRADO 3. (20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
- GRADO 4. (30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. ILUMINACIÓN

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

Fatiga-Nivel

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

3

- GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux
- GRADO 4. (20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO. 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.

- 1. DURACIÓN DEL TRABAJO**
- GRADO 1. (20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
- GRADO 2. (40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos
- GRADO 3. (60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
- GRADO 4. (80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
- 2. REPETICIÓN DEL CICLO**
- GRADO 1. (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

Fatiga-Nivel

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

4

3. ESFUERZO FÍSICO

- GRADO 2. (40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). Operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- GRADO 4. (80 PUNTOS). a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador
- GRADO 1. (20 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
- GRADO 2. (40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.

Fatiga-Nivel

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

5

4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL

- GRADO 4. (80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.
- GRADO 1. (10 PUNTOS). Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.
- GRADO 2. (20 PUNTOS). Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.
- GRADO 3. (30 PUNTOS). Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.
- GRADO 4. (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

Fatiga-Nivel

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

6

C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.

- GRADO 1. (10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.
- GRADO 2. (20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que le trabajador se siente sólo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por períodos cortos inferiores a un minuto.
- GRADO 3. (30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.
- GRADO 4. (40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos períodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva .

Calificación de velocidad

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u><i>HABILIDAD</i></u>			<u><i>ESFUERZO</i></u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u><i>CONDICIONES</i></u>			<u><i>CONSISTENCIA</i></u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente