



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO  
DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA”**

**T E S I S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A:**

**DIANA VIANEY VILLA RODRÍGUEZ**



**DIRECTOR DE TESIS:  
ING. CLAUDIA IVETTE GONZÁLEZ  
HERNÁNDEZ**

**MÉXICO D.F.**

**NOVIEMBRE 2015**

# Índice

INTRODUCCIÓN .....	4
JUSTIFICACIÓN .....	5
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVOS PARTICULARES .....	5
CAPÍTULO 1: MARCO DE REFERENCIA Y TEÓRICO .....	6
MARCO DE REFERENCIA .....	6
<i>Subgerencia Técnica.</i> .....	6
➤ Departamento de Análisis.....	7
➤ Departamento de Técnico .....	7
MARCO TEÓRICO .....	7
<i>Diagnóstico situacional.</i> .....	8
<i>Concepto de Carga de trabajo o Factor carga</i> .....	8
<i>¿Por qué realizar un análisis de trabajo?</i> .....	9
<i>Estudio de tiempos.</i> .....	9
➤ Elementos del estudio de tiempos.....	9
➤ Métodos de medición .....	10
➤ Manejo de dificultades .....	10
➤ Calificación del desempeño del operario.....	11
<i>Asignación de suplementos</i> .....	11
➤ Suplementos .....	12
➤ Suplementos Constantes .....	12
➤ Suplementos por Fatiga Variable .....	13
<i>Mapeo de Procesos</i> .....	15
➤ Puntos importantes a cubrir en un mapa de proceso.....	16
➤ Etapas para identificar actividades en un Diagrama de Proceso .....	16
<i>Análisis de Pareto 80-20</i> .....	17
<i>Muestreo de aceptación</i> .....	18
➤ Muestreo de aceptación por atributos .....	18
➤ Plan de muestreo simple .....	18
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO.....	19
METODOLOGÍA .....	19
DESARROLLO DEL PROYECTO .....	20
<i>Etapas 1: Recopilación de información proporcionada por la subgerencia de supervisión técnica</i> .....	20
➤ <i>Material proporcionado por la Subgerencia:</i> .....	22
<i>Etapas 2: Análisis de la Información recopilada</i> .....	24
Determinación de riesgos por tipo de trabajo.....	24
Factores de análisis:.....	24
La importancia del uso de suplementos en el proceso de facturación.....	24
Aplicación de suplementos en el la subgerencia técnica .....	25
Análisis de Pareto (80-20).....	26
<i>Etapas 3: Validación de Información obtenida</i> .....	27
Muestreo de aceptación.....	27
Plan de muestreo.....	27
<i>Etapas 4: Resultados obtenidos para elaboración de propuesta</i> .....	35
Determinación de cargas de Trabajo para 28 y 36 centrales.....	35

<i>CAPITULO III: RESULTADOS</i> .....	36
<i>Hallazgos y propuesta entregada</i> .....	37
<i>CONCLUSIONES</i> .....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	41
REFERENCIAS Y FUENTES CONSULTADAS .....	41
<i>ANEXOS</i> .....	42
<i>ANEXO I</i> .....	43
<i>ANEXO II</i> .....	51
<i>ANEXO III</i> .....	55
<i>ANEXO IV</i> .....	68

# Introducción

---

Actualmente el sector energético es uno de los más importantes y demandados en el país y conforme pasa el tiempo la demanda de energía eléctrica aumentará. En México la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía está a cargo de una empresa generadora de energía eléctrica, la cual es considerada como una de las mayores empresas eléctricas del mundo.

El presente trabajo surgió de la necesidad de ésta empresa generadora, por mejorar el desempeño de la gerencia de administración, encargada de administrar contratos con productores externos<sup>1</sup> y volverla más rápida y eficiente en sus procesos.

La gerencia de administración, se encarga de gestionar los contratos de los productores externos de energía eléctrica, entre sus funciones debe evaluar la información referente a los contratos de compromiso de capacidad de energía eléctrica y compraventa de energía eléctrica asociada, planear los pagos de facturas, establecer programas de verificación periódica de calibración de medidores e instrumentación para garantizar la calidad de las mediciones de energía, asegurar el cumplimiento de los lineamientos establecidos en los Contratos de Compromiso de Capacidad de Generación de Energía Eléctrica.<sup>2</sup>

El análisis presentado fue realizado en la **Subgerencia Técnica**, que está compuesta por dos departamentos: *departamento de análisis* y *departamento técnico*. Se llevó a cabo un diagnóstico y se recopiló información referente a las actividades que desempeñaba cada una de las áreas de la subgerencia, para después proceder con el estudio correspondiente a las cargas de trabajo y procedimientos de cada departamento.

Para ello, se solicitó la colaboración de subgerentes, jefes de departamento y personal en general para la obtención de información y para obtener una retroalimentación de ambas partes, la subgerencia técnica y el equipo de la UNAM, para conocer al 100% los procedimientos que se llevan a cabo.

Así como también fue necesario conocer los manuales de procedimientos con los que contaba la gerencia y las actividades que realizaban particularmente en cada departamento.

---

<sup>1</sup> Un productor externo es una entidad o persona física al cual se le otorga el permiso de generar energía eléctrica y la vende en asociación con la empresa generadora de energía eléctrica.

<sup>2</sup> Manual de la Organización de la Gerencia de Administración. México, 2013.

El análisis arrojó los resultados necesarios para dar una respuesta a la problemática a la que se enfrentaba la gerencia de administración y esto permitió dar un diagnóstico de las cargas de trabajo.

## **JUSTIFICACIÓN**

El propósito del proyecto aquí reportado fue realizar un estudio de procedimientos y análisis de cargas de trabajo en cada uno de los departamentos que comprenden ésta gerencia para determinar si existía la necesidad de una reestructuración organizacional.

Como antecedente se sabe que el mayor número de plantas generadoras en México pertenecen a la empresa generadora ya mencionada, sin embargo debido a la demanda que tienen, ha sido necesario recurrir a la colaboración de los productores externos de energía, los cuales la generan para su propio consumo y a la vez aportan una parte al sistema de electricidad que tiene la empresa analizada.

Por esta razón el número de productores externos de energía requeridos por la empresa ha ido en aumento, ocasionando que la gerencia de administración se sature de trabajo. Actualmente la gerencia de administración maneja 28 contratos con productores externos y se cree que tendrán 36 contratos en el año 2016. Por esta razón fue solicitada la realización de un análisis mediante el cual se determinó si era o no necesario plantear una nueva estructura laboral y si los recursos humanos con los que contaban actualmente eran suficientes para la administración de contratos con productores externos actuales y futuros.

Seguido de esta problemática surgieron los siguientes objetivos:

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis de procedimientos y cargas de trabajo de la subgerencia técnica, para elaborar una propuesta que determine si se necesita una reestructuración organizacional que ayude a satisfacer la demanda de trabajo actual y futura.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Analizar los procedimientos de la subgerencia técnica.
- Examinar y determinar la carga de trabajo actual en la subgerencia.
- Comparar los resultados obtenidos con lo que propone la subgerencia.

# Capítulo 1: Marco de Referencia y Teórico

---

## **MARCO DE REFERENCIA**

Esta empresa generadora de energía eléctrica fue creada en 1937 con el objetivo de organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales.<sup>3</sup>

Actualmente sigue firme en el propósito por el cual fue creada: generar, transmitir y distribuir energía, cubriendo la demanda de más de 100 millones de habitantes, los cuales van en aumento año con año incorporando aproximadamente 1 millón de clientes nuevos. Su infraestructura para generar la energía eléctrica está compuesta por 211 centrales generadoras, con una capacidad instalada de 52,862 megawatts (MW), de los cuales el 22.72% de la capacidad instalada corresponde a 25 centrales construidas con capital privado por los Productores Independientes de Energía.

Con el paso del tiempo ha ido expandiendo su mercado valiéndose de centrales termoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas y una nucleoelectrica para satisfacer la demanda de la población mexicana y por esta razón es reconocida como una de las mayores empresas eléctricas del mundo.<sup>4</sup>

### **Subgerencia Técnica.**

La Subgerencia Técnica fue creada para administrar y evaluar procedimientos administrativos, técnicos y de facturación para cumplir con los lineamientos establecidos en los contratos celebrados entre una Empresa generadora de Energía y Productores Externos de Energía.

Si en el transcurso de uno de estos procedimientos llega a surgir una controversia<sup>5</sup> por incumplimiento de contrato o por algún error de facturación, la subgerencia debe gestionar reuniones de conciliación para resolver la problemática que haya surgido y dar seguimiento a la misma. A su vez la subgerencia está obligada a programar calibraciones periódicas por año de los instrumentos de medición en las plantas así como de la contratación de los consultores certificados que realizarán las calibraciones, si se llegara a detectar alguna irregularidad dentro o fuera de la revisión, la subgerencia debe ser

---

<sup>3</sup> Ley promulgada en la Ciudad de Mérida, Yucatán el 14 de agosto de 1937 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 1937

<sup>4</sup> [http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1\\_AcercadeCFE/Paginas/Que-es-CFE.aspx](http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/Paginas/Que-es-CFE.aspx)

<sup>5</sup> Inconformidad del cliente hacia algún procedimiento realizado o resultado entregado por la subgerencia de administración.

notificada del problema para que la misma proceda a la corrección del inconveniente y no se alteren los datos de mediciones que se tienen que procesar en el departamento para proceder al proceso de facturación.

De esta Subgerencia se desprenden dos departamentos: Departamento de Análisis y Departamento Técnico.

➤ ***Departamento de Análisis***

El departamento de análisis está encargado de recopilar datos de lecturas cinco-minutales registrados en las bitácoras que son publicadas en las áreas de control de las centrales correspondientes, con base en estos elaboran una revisión técnica para la validación de la facturación emitida cada mes por los productores externos. Si durante este proceso se llega a detectar alguna diferencia entre los datos presentados por el productor y los recabados por la empresa, el departamento tiene la obligación de impugnar la factura e informar al productor para programar una serie de reuniones con el fin de resolver la controversia.

Dentro del análisis de datos que se debe de elaborar, el departamento debe obtener los datos de las estaciones y aplicar criterios de detección y corrección de datos a las lecturas que llegan a registrar una medición inexacta o cuando se pierde la señal, con el fin de validar la información presentada en las facturas por parte de los productores externos.

➤ ***Departamento de Técnico***

El departamento técnico está encargado de programar y dar seguimiento a la calibración de los medidores de energía y a las estaciones de monitoreo ambiental.

En caso de que en alguna de las plantas se presente un caso fortuito o de fuerza mayor por el cual la planta se vea obligada a parar sus labores, el departamento está obligado a dar seguimiento al evento con el fin de que se analicen y evalúen los argumentos y la información que documente este evento para así elaborar la resolución que corresponda.

Este departamento también está encargado de dar seguimiento a las Auditorías de calidad, ambientales y de seguridad de las centrales de productores externos.<sup>6</sup>

## **MARCO TEÓRICO**

Para realizar este estudio fue necesario utilizar como referencia algunos temas importantes de la teoría del estudio del trabajo, temas estadísticos y herramientas como el mapeo de procesos. Todo esto en conjunto para poder

---

<sup>6</sup>Manual de la Organización de la Gerencia de la División para la Administración de Contratos con Productores Externos de Energía. Dirección de Operación. México, 2013.

sustentar los resultados obtenidos y para seguir una metodología aplicada a la Ingeniería Industrial. Se mencionarán teorías específicas y conceptos básicos que utilizamos dentro durante el presente.

### **Diagnóstico situacional**

El diagnóstico es una herramienta de la cual se obtiene ayuda para comprender (tanto el pasado como el presente) y actuar (en el presente y el futuro), nos permite conocer el entorno y la magnitud de los problemas a los que se enfrenta la empresa y antes de tomar decisiones.<sup>7</sup>

A la hora de realizar un diagnóstico, por lo general se estudian los diferentes factores o componentes y se pueden dividir de la siguiente manera:

- a) Ambiente
- b) Producto
- c) Estructura financiera
- d) Suministros
- e) Fuerza de trabajo
- f) Medios de producción
- g) Actividad productora
- h) Mercadeo
- i) Contabilidad y estadística
- j) Dirección

Una vez determinados los factores que se van a evaluar, se crea una escala que representa el grado de aceptación, que va desde un 0% hasta un máximo de 1% para la completa satisfacción.<sup>8</sup>

- a) Aceptable, 1.00
- b) Limitado, 0.50
- c) No aceptable. 0.25
- d) Inexistente, 0

### **Concepto de Carga de trabajo o Factor carga**

Es la proporción del tiempo total del ciclo que tarda el obrero en ejecutar el trabajo necesario durante un ciclo condicionado por una máquina o proceso.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> "El diagnóstico puede salvar la vida de tu empresa", ARAIZA, Oscar. Artículo Facultad de Contaduría y Administración.

<sup>8</sup> "Diagnóstico Industrial", MONTAÑO García, Agustín.

<sup>9</sup> "Introducción al estudio del trabajo "Oficina Internacional del Trabajo Ginebra", 4ª edición.

## ¿Por qué realizar un análisis de trabajo?

Mediante un análisis del trabajo, los operadores y jefes pueden ser instruidos de una mejor manera, ya que durante el análisis se identifican todos los detalles necesarios para poder detectar él o los problemas. El objetivo principal del análisis de trabajo es el perfeccionamiento de los métodos de trabajo.<sup>10</sup>

## Estudio de tiempos

El estudio de tiempos a menudo se describe como un método para determinar “*Un día de trabajo justo*”, que se define de la siguiente manera: La cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a paso normal y usando de manera efectiva su tiempo si el trabajo no está restringido por limitaciones del proceso. Esto en palabras más claras nos dice que el empleado debe aportar un día de trabajo justo por el salario que recibe, con suplementos razonables por retrasos personales, inevitables y por fatiga. Se espera que el trabajador opere a un paso ni rápido ni lento, sino que pueda considerarse representativo del desempeño de todo el día.

Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, lo mismo que de esfuerzo físico o mental. Existen también diferencias en aptitudes, aplicación física y destreza de los trabajadores.

### ➤ *Elementos del estudio de tiempos*

La realización de un estudio de tiempos es tanto una ciencia como un arte. Para asegurar el éxito el analista debe poder inspirar confianza, aplicar un buen juicio y desarrollar un enfoque de acercamiento personal con quienes tenga contacto.

- ❖ **Elección del operario:** Para realizar un estudio de tiempos es necesario elegir a un operario promedio, es decir no se puede analizar al mejor ni al peor operario ya que esto podría dar un resultado erróneo al estudio. Un trabajador promedio por lo común desempeña su trabajo con consistencia y de manera sistemática. El operario debe de conocer el proceso y los procedimientos.
- ❖ **Registro de información significativa:** El registro debe de considerar maquinaria, herramientas, dispositivos, condiciones de trabajo, el departamento y el puesto del operario. Todos estos factores son importantes a considerar ya que son decisivos en el desempeño del operario.
- ❖ **División de la operación en elementos:** Para facilitar la medición de los tiempos, se divide la operación en grupos de movimientos conocidos. Para dividirla en sus

---

<sup>10</sup>“Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo” GARCÍA Criollo, Roberto, 2ª edición.

elementos, el analista debe de observar al operario durante varios ciclos. Los siguientes puntos ayudan a desglosar los elementos:

1. Mantener separados los elementos manuales de los de máquina.
2. Separar los elementos constantes (aquellos para los que el tiempo no varía dentro de un intervalo específico de trabajo) y los elementos variables (aquellos para los que el tiempo varia dentro de intervalo de trabajo especificado).
3. Cuando se repite un elemento, no se incluye otra vez la descripción.

#### ➤ **Métodos de medición**

Al iniciar el estudio se registra la hora (en minutos completos) que marca un reloj “maestro” y en ese momento se inicia el cronómetro. Se pueden usar cualquiera de las dos técnicas para registrar los tiempos elementales del estudio.

- ❖ **Método de regreso a cero:** Después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se establece a cero; cuando se inicia el siguiente elemento el tiempo avanza a partir de cero.
- ❖ **Método de tiempos continuos:** Este método permite que el cronómetro trabaje durante todo el estudio, el analista lee el reloj en el punto terminal de cada elemento y el tiempo sigue corriendo.

#### ➤ **Manejo de dificultades**

Durante el estudio de tiempos, es posible que los analistas observen variaciones en la secuencia original de elementos establecida. En ocasiones es posible que se omitan puntos específicos. Este tipo de dificultades pueden complicar el estudio; entre menor sea la frecuencia de ocurrencia, será más sencillo calcular el estudio.

En caso de que falte alguna lectura, el analista por ningún motivo debe aproximar ó intentar registrar el valor faltante. Si lo hace puede destruir la validez del estándar establecido para el elemento específico. Si este elemento se tuviera que utilizar como base para designar el tiempo de un elemento estándar, pueden surgir grandes diferencias con estándares futuros. Algunas veces el operario llega a omitir un elemento por alguna razón de olvido, pero si esto se presenta en ocasiones continuas es necesario parar el estudio e investigar la razón por la cual se omitieron y si es realmente necesario incluirlos en el proceso.

Evitar perturbaciones es una de las razones principales por las que se estudia a empleados competentes con una capacitación completa.

Durante el estudio de tiempos, el operario puede encontrar retrasos inevitables como por ejemplo que un empleado sea interrumpido por otro empleado o por su supervisor o alguna descompostura en su herramienta de trabajo. También es posible que el propio operario cause un cambio en el orden del trabajo al ir a beber agua o detenerse para descansar, estas interrupciones se conocen como elementos extraños.

➤ **Calificación del desempeño del operario**

El tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un mayor grado de la habilidad y esfuerzo del operario, necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos capacitado. Por lo tanto antes de dejar la estación de trabajo, el analista debe de dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio.

**Asignación de suplementos**

Ningún trabajador puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden tener lugar tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo adicional. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a los bebederos; la segunda es por fatiga que afecta aún a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. Por último, existen retrasos inevitables, como herramientas que se descomponen, interrupciones del jefe o supervisor, variaciones del material, todos ellos requieren la asignación de un suplemento.

Como el estudio de tiempos se toma en un periodo relativamente corto y como los elementos extraños se eliminan para determinar el tiempo normal, debe añadirse un suplemento al tiempo normal para llegar a un estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable. El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar la operación se llama *tiempo estándar (TS)* de esa operación. Por lo común el suplemento se da como un porcentaje o una fracción del tiempo normal y se usa como un multiplicador igual a 1+ suplemento:

$$TS = TN(1 + \text{suplemento})^{11}$$

---

<sup>11</sup> "Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo" NIEBEL, Benjamin

### ➤ **Suplementos**

Después de calcular el tiempo normal, es necesario agregar un suplemento, para tomar en cuenta las muchas interrupciones por fatiga en toda tarea asignada. La aplicación de suplementos puede variar de una empresa a otra.

Los suplementos pueden aplicarse a tres partes del estudio:

- 1) Al tiempo ciclo total: Se expresan como porcentaje y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo.
- 2) Solo al tiempo de máquina: Incluyen el tiempo para mantenimiento y variaciones de energía.
- 3) Solo al tiempo de esfuerzo manual: Se refieren a fatiga y ciertos retrasos inevitables.

Se pueden utilizar diferentes métodos para desarrollar los datos de suplementos estándar. Uno de ellos es el estudio de la producción, que requiere que los observadores estudien dos o quizá tres operaciones durante un periodo largo, estos registran la duración y razón de cada intervalo ocioso. Después de establecer la muestra representativa se resumen los datos para determinar el porcentaje del suplemento por cada característica aplicable.

Otra técnica consiste en estudios de muestreo del trabajo. Este método requiere tomar un número grande de observaciones aleatorias. El observador solo camina por el área de estudio en tiempos aleatorios y anota lo que hace el operario. El número de demoras registradas entre el número total de observaciones durante las que el operario realiza trabajo productivo, se aproxima al suplemento requerido por el operario para tomar en cuenta las demoras normales.

Para determinar suplementos se deben tomar algunas medidas precautorias: 1) predecir sus observaciones y anotar solo lo que ocurre en realidad, 2) un estudio dado no debe cubrir trabajos no similares, debe limitarse a las operaciones parecidas en el mismo tipo general de equipo, 3) mientras más grande sea el número de observaciones y más largo el periodo de recolección de datos, más validez tendrán los resultados. Se deben de realizar observaciones diarias en un lapso de al menos dos semanas.

### ➤ **Suplementos Constantes**

- ❖ **Necesidades Personales:** Incluyen suspensiones del trabajo para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo, beber agua o ir al sanitario. Las condiciones generales de trabajo y el tipo de tarea influyen en el tiempo necesario para las demoras personales. No existe una base científica para asignar un porcentaje numérico, sin embargo se ha demostrado que aplicar un

suplemento de 5% para tiempo personal o cerca de 24 minutos en 8 horas es suficiente para el trabajador.

- ❖ **Fatiga básica:** El suplemento por fatiga básica es una constante que toma en cuenta la energía consumida para llevar a cabo el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera adecuado asignar un 4% del tiempo normal para un operario que hace un trabajo ligero. Sentado, en buenas condiciones, sin exigencias especiales de sus sistemas motrices o sensoriales.

➤ **Suplementos por Fatiga Variable**

- ❖ **Principios básicos:** Este suplemento tiene una relación estrecha con las necesidades personales. Los suplementos por fatiga no se basan por completo en teorías racionales, en consecuencia al calificar el desempeño, el suplemento por fatiga es el que tiene una defensa más débil y está sujeto a mayor discusión.

La fatiga no es homogénea en ningún sentido. Tiene razones estrictamente físicas por un lado y puramente psicológicas por el otro. Ya sea fatiga física o mental, los resultados de la fatiga son similares, se experimenta una disminución en la voluntad para trabajar. Los factores que afectan la fatiga son: ruido, calor y humedad; la postura, cansancio muscular y tedio.

Se han hecho muchos intentos por para medir la fatiga, hasta ahora la oficina internacional del trabajo cuenta con valores tabulados para diversas condiciones del trabajo para obtener los factores de suplemento adecuados:

	Hombres	Mujeres
<b>A. Suplementos constantes:</b>		
1. <i>Suplemento persona</i>	5	7
2. <i>Suplemento por fatiga básica</i>	4	4
<b>B. Suplementos Variables:</b>		
1. <i>Suplemento por estar de pie</i>	2	4
2. <i>Suplemento por posición anormal:</i>		
a. Un poco incomoda	0	1
b. Incómoda (Agachado)	2	3
c. Muy incómoda (tendido, estirado)	7	7
3. <i>Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar):</i>		
<i>Peso levantado por kilogramo:</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	5	8
17.5	7	10
20	9	13
22.5	11	16

25	13	20(máx)
30	17	-
33.5	22	-
<b>4. Mala iluminación:</b>		
a. Un poco abajo de la recomendada	0	0
b. Bastante menor que la recomendada	2	2
c. Muy inadecuada	5	5
<b>5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)-variable</b>	0-100	0-100
<b>6. Concentración intensa:</b>		
a. Trabajo bastante fino	0	0
b. Trabajo fino o preciso	2	2
c. Trabajo muy fino y muy preciso	5	5
<b>7. Nivel de ruido:</b>		
a. Continuo	0	0
b. Intermitente- fuerte	2	2
c. Intermitente – muy fuerte	5	5
d. De tono alto – fuerte	5	5
<b>8. Estrés mental:</b>		
a. Proceso bastante complejo	1	1
b. Atención compleja o amplia	4	4
c. Muy compleja	8	8
<b>9. Monotonía:</b>		
a. Nivel bajo	0	0
b. Nivel medio	1	1
c. Nivel alto	4	4
<b>10. Tedio:</b>		
a. Algo tedioso	0	0
b. Tedioso	2	1
c. Muy tedioso	5	2

**Tabla 1: Suplementos recomendados por OIT<sup>12</sup>**

La teoría del uso de suplementos, es necesaria en un estudio de tiempos y movimientos, ya que como se mencionó en el texto anterior, un trabajador no puede estar al cien por ciento concentrado en su trabajo, necesita cierto porcentaje de tiempo al día para poder realizar sus actividades correctamente y prevenir riesgos que impacten directamente en las actividades de la empresa.

<sup>12</sup> "Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo" NIEBEL, Benjamín., "Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo" GARCIA CRIOLLO, Roberto

A continuación hablaremos de la Teoría de Mapeo de procesos y el Análisis de Pareto, ambas herramientas son de utilidad para identificar los puntos críticos de un problema como el que se buscó resolver.

## Mapeo de Procesos

Un mapa de procesos permite describir de manera detallada el proceso analizado con el fin de identificar los puntos críticos y las actividades que aportan y las que no aportan valor alguno.<sup>13</sup>

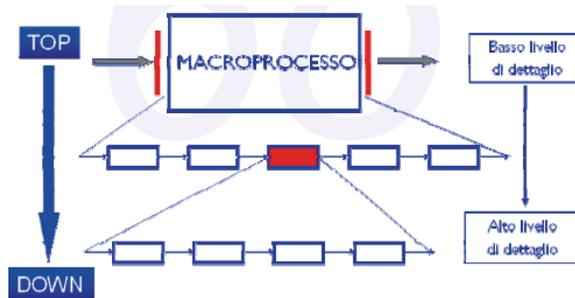


Ilustración 1: Ejemplo de construcción de mapa de proceso<sup>14</sup>

Conocer el mapa de procesos nos permite planear e identificar los elementos de entrada y salida para mejorar su diseño y operación entre los aspectos más importantes, con el objeto de establecer las estrategias necesarias para resolver las necesidades del cliente, además permite resaltar los principales obstáculos y oportunidades que se pueden presentar.<sup>15</sup>

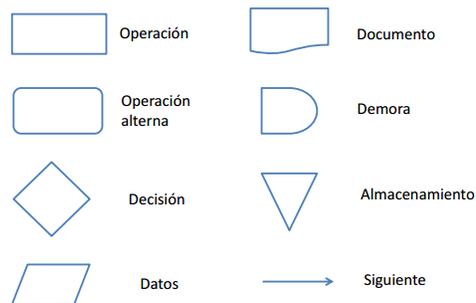


Ilustración 2: Simbología para mapeo de procesos

Un método particular de hacer algo, generalmente relaciona un número de etapas u operaciones. Todo lo que hacemos es un proceso. El mapa de proceso documenta el proceso en el que estamos trabajando.

Es el proceso tal y como es, no como queremos que sea o como nos dicen que es. La acción de “Caminar el Proceso” debe tomarse en forma literal.

<sup>13</sup> ARCIDIACONO, Gabriele, “Six Sigma, Manuale per Green Belt”

<sup>14</sup> ARCIDIACONO, Gabriele, “Six Sigma, Manuale per Green Belt” pag. 16

<sup>15</sup> MIRANDA Rivera Luis Nestor, “Seis sigma: Guía para principiantes” pag. 17

La persona que elabora el mapeo de proceso debe vigilar qué actividades agregan valor y los que no agregan valor, todas las entradas y salidas clave del proceso, los puntos de recolección de datos, todas las salidas que necesiten medirse y hacerles un estudio de capacidad.

➤ **Puntos importantes a cubrir en un mapa de proceso**

- 1) Definir el alcance (inicio y fin)
- 2) Documentar las tareas (incluyendo defectos por unidad, tiempo de ciclo y costo de cada paso)
- 3) Etiquetar cada operación con Valor Agregado (VA) o NVA(No valor agregado)
- 4) Enlistar actividades internas y externas en cada caso del proceso
- 5) Clasificar las actividades controlables.
- 6) Identificar los puntos de recolección de datos, mientras más información se tenga, mejor será el mapa de proceso.
- 7) Todas las personas que proporcionen información (dueños de proceso, Proveedores, todos los que intervienen en una operación, clientes, técnicos, etc.)

➤ **Etapas para identificar actividades en un Diagrama de Proceso**

“Lo que dicen”, se refiere a lo que la empresa cree que es, un proceso a grandes rasgos.

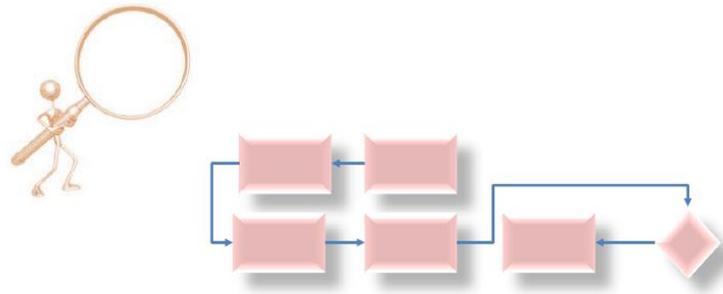


Ilustración 3: Diagrama de proceso general<sup>16</sup>

“Lo que es”. Es de gran utilidad detallar el proceso tanto como sea posible: Tiempos, personal a utilizar, flujo, cantidades, etc. Se deben identificar los procesos ocultos.

<sup>16</sup> ZUÑIGA, Luis, “Apuntes Diplomado Seis Sigma Etapa: Medir”

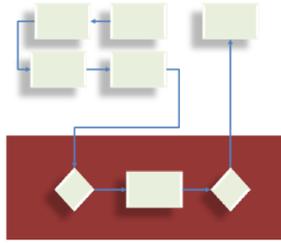


Ilustración 4: Identificación de los Procesos Ocultos<sup>17</sup>

“Lo que debe ser”. Una vez realizado el mapeo del proceso, una de las primeras mejoras puede ser organizar las cosas de tal manera que se obtengan beneficios “rápidos”.<sup>18</sup>

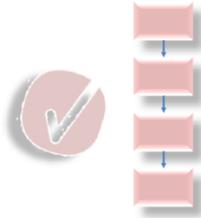


Ilustración 5: Ordenar las actividades después del mapeo<sup>19</sup>

### Análisis de Pareto 80-20

Las áreas con problemas se pueden definir mediante una técnica desarrollada por el economista Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto los artículos de interés se identifican y se miden en una escala común y después se acomodan en orden ascendente, creando una distribución acumulada. Por lo común 20% de los artículos clasificados representan el 80% o más de la actividad total. De manera conceptual el analista concentra la mayor parte de los esfuerzos en unos cuantos trabajos que producen todos los problemas.

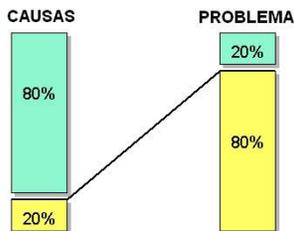


Ilustración 6: "80-20"(www.ergomix.com)

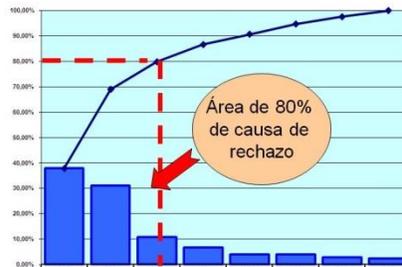


Ilustración 7: "Gráfica de Pareto"  
(<https://leanandsixsigmablog.wordpress.com>)

<sup>17</sup> ZUÑIGA, Luis, "Apuntes Diplomado Seis Sigma Etapa: Medir"

<sup>18</sup> ZUÑIGA, Luis, "Apuntes Diplomado Seis Sigma Etapa: Medir"

<sup>19</sup> ZUÑIGA, Luis, "Apuntes Diplomado Seis Sigma Etapa: Medir"

## **Muestreo de aceptación**

Un muestreo de aceptación consiste en evaluar un lote a través de una muestra aleatoria, para decidir la aceptación o el rechazo del mismo. Por lo tanto es necesario tener presente en todo momento que, en un muestreo, lo que se está evaluando es toda la población y no sólo la muestra, con las características inferidas a partir de los datos de la muestra observada se puede determinar si es aceptable o no.

### ➤ **Muestreo de aceptación por atributos**

El muestreo por atributos se puede aplicar a lotes aislados o series homogéneas de lotes. En el primer caso la población es finita y se rige por la distribución hipergeométrica (muestreo de tipo A), aunque para lotes grandes se puede aproximar por la binomial. En el segundo caso se supone la población compuesta de infinitos elementos y por tanto se rige por la distribución binomial (muestreo de tipo B). En el caso que el muestreo sea por número de defectos, la función a aplicar es la de Poisson, independientemente que se trate de un lote aislado o una serie de lotes.<sup>20</sup>

### ➤ **Plan de muestreo simple**

El plan muestreo de aceptación consiste en seleccionar una muestra aleatoria de tamaño  $n$  y a continuación rechazar el lote si el número de defectos en la muestra excede  $c$  crítico especificado. Se denota con la variable aleatoria  $X$  el número de piezas defectuosas del lote y con  $A$  el evento de que el lote sea aceptable, entonces  $P(A)=P(X\leq c)$ , cuanto mayor sea el valor de  $p$ , menor será la probabilidad de aceptar el lote.<sup>21</sup>

Entonces, para construir el plan de muestreo es necesario establecer:

1. Criterio de aceptación ( $c$ ).
2. Nivel de calidad aceptable (NCA o AQL)
3. Tamaño de la muestra ( $n$ )

---

<sup>20</sup> "Apuntes de Muestreos de aceptación", RUIZ-FALCÓ, Arturo, Universidad Pontificia de Madrid

<sup>21</sup> "Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias " DEVORE, Jay L.

# Capítulo II: Metodología y Desarrollo del proyecto.

---

## **METODOLOGÍA**

### ***Etapa 1: Recopilación de información proporcionada por la subgerencia técnica.***

- Reunión informativa con el personal de la subgerencia.
- Entrevista con los responsables de la subgerencia.
- Manual de organización de la división.
- Organigramas actuales.
- Programas de actividades rutinarias.

### ***Etapa 2: Análisis de la información recopilada.***

- Determinación de riesgos por tipo de trabajo.
- Factores de análisis.
- Adición y aplicación de suplementos.
- Análisis de Pareto.

### ***Etapa 3: Validación de Información.***

- Muestreo de aceptación
- Plan de muestreo
- Revisión de tiempos y actividades proporcionadas.
- Obtención de intervalo de confianza y desviación estándar.
- Validación de datos y aceptación o rechazo de la muestras.

### ***Etapa 4: Resultados obtenidos para elaboración de propuesta.***

- Determinación de cargas de trabajo.
- Resultados obtenidos.
- Hallazgos y recomendaciones.

La metodología que se observa en el diagrama anterior, se planteó con el propósito de cumplir los objetivos que se establecieron al inicio del proyecto.

Durante la primera etapa se recopiló toda la información necesaria para comenzar con el análisis; Se realizaron entrevistas con los responsables, se solicitó la información que se consideró necesaria y se conoció la estructura actual.

Una vez recopilada la información se comenzó con la segunda etapa, en la que se analizó toda la información obtenida.

Posteriormente una vez terminada la revisión de la información, se comenzó con la tercera etapa donde se realizó la validación de información, para finalmente pasar a la última etapa y realizar el estudio de procedimientos y cargas de trabajo para elaborar un propuesta final.

## **DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **Etapa 1: Recopilación de información proporcionada por la subgerencia de supervisión técnica**

El proceso de recopilación se realizó por medio de la siguiente manera:

- **Reunión Informativa:** Se externaron expectativas, propuestas y necesidades por parte de los subgerentes de la gerencia hacia el equipo de la UNAM, el cual a su vez presentó su esquema de trabajo y solicitó la información necesaria para obtener un panorama más amplio de la forma de trabajo y de las actividades realizadas en los distintos departamentos y áreas así como la información de contacto de los responsables de cada área.

Esta reunión también fue útil para externar dudas por parte de la UNAM para conocer aspectos importantes de la Gerencia como:

- ❖ ¿De qué se encarga la Gerencia?
- ❖ ¿Con cuántos contratos de Productores Externos de Energía comenzó su gestión la Gerencia?
- ❖ ¿Cuántos contratos con Productores Externos de Energía se atienden a la fecha?
- ❖ ¿Cuál es la periodicidad con la que gestionan el pago de servicios con productores Externos?
- ❖ ¿Cuál es el tiempo que le lleva la subgerencia concluir sus procesos?

Con esta información fue posible detectar de manera preliminar las necesidades de cada uno de los procesos, y así determinar cuáles de ellos serían nuestro objeto de estudio.

- **Entrevistas y recibo de documentación:** Por medio de las entrevistas con cada uno de los jefes de departamento, se recabó la información que se había solicitado como: datos de los procesos, métodos de trabajo, elementos de la actividad, personal asignado a cada uno de los departamentos, perfil del personal, cargas de trabajo, etc. Todos estos son factores que impactan en la calidad y en el tiempo del desarrollo de dicho trabajo.

Para obtener la información antes mencionada se recurrió a una serie de preguntas, las cuales permitieron entrar en contexto, conocer mejor la situación de la empresa y obtener la información que se requería. Algunas de las preguntas que se realizaron durante esta entrevista son las siguientes:

1. *¿Cómo está estructurada la organización actualmente?*
2. *¿Quiénes son los responsables de cada área?*
3. *¿Qué hace cada gerencia y cómo se conectan entre sí?*
4. *¿Con quién podemos acudir para solicitar o corroborar información?*
5. *¿Quién realiza las contrataciones?*
6. *¿Cómo se maneja el sindicato?*
7. *¿De dónde se obtienen los datos que se utilizan en la facturación?*
8. *¿Cuántos contratos se manejan actualmente?*
9. *¿Cuántos contratos se manejaban en un inicio?*
10. *¿Con cuántas personas cuenta cada departamento para realizar sus actividades?*
11. *¿Por qué tienen personal comisionado?*
12. *¿Cómo se maneja el personal comisionado?*
13. *¿Cuáles son los procedimientos generales de cada área?*
14. *¿Se cuenta con manuales de proceso?*
15. *¿Se tienen documentados perfiles de puesto?*
16. *¿Los programas de actividades rutinarias cuentan con los tiempos reales de ejecución?*
17. *¿Qué es lo que esperan del proyecto?*
18. *¿Por qué se tienen dos organigramas?*
19. *¿Cuánto es el atraso en los trabajos? ¿desde cuándo?*

- **Material proporcionado por la Subgerencia:**
  - ❖ Manual de procedimientos



Ilustración 8: Manual de Organización de la Gerencia

- ❖ Organigramas actuales

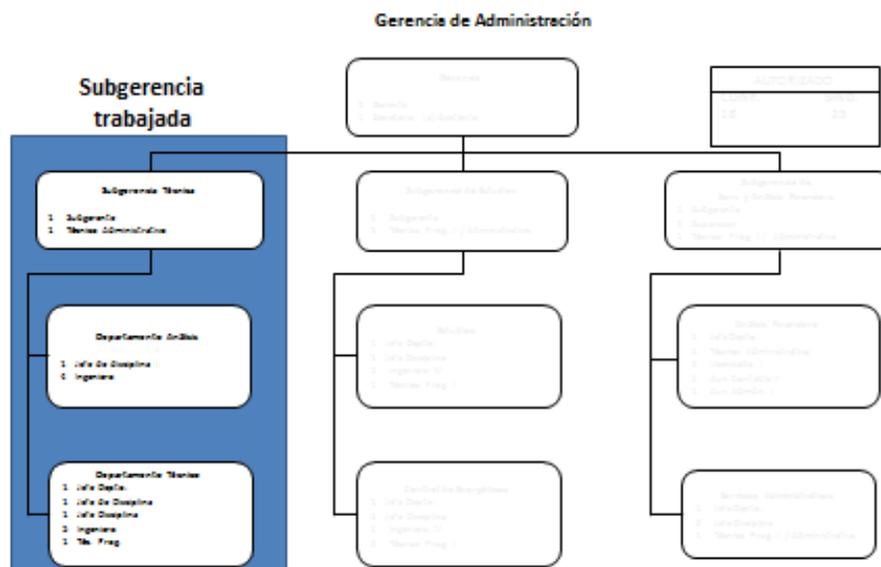


Ilustración 9: Organigramas actuales. Anexo 1

❖ Mapa de Proceso

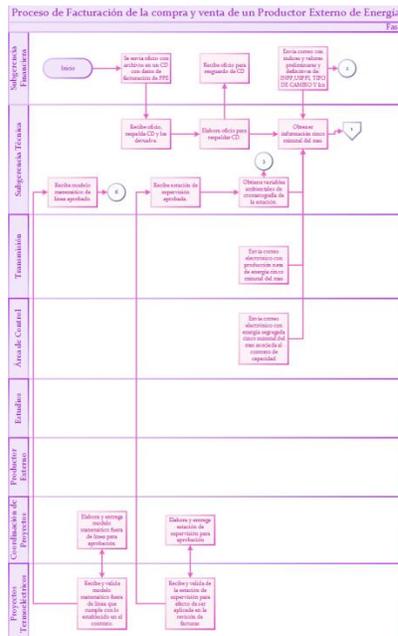


Ilustración 10: Mapa de Proceso. Anexo 1

❖ Programas de actividades rutinarias

PROGRAMA DE ACTIVIDADES RUTINARIAS PARA UN MES DE FACTURACIÓN		Tiempo necesario para atender o a la Actividad (Hrs. Mes calendario)
A	ACTIVIDAD	
1	REVISIÓN DE DATOS TÉCNICOS	40.0
2		5.0
3		5.0
4		5.0
5		10.0
6		5.0
7		10.0
8		5.0
9		5.0
10		10.0
11		25.0
12		30.0
TOTAL DE HORAS		166.0
NUMERO DE HORAS HABILES EN EL MES CONSIDERANDO 20 DIAS Y 8 HORAS POR DIA HABIL DEL INFORMATICO		160

Ilustración 71: Programa de actividades rutinarias de la Subgerencia Técnica.

**NOTA:** Los programas de actividades rutinarias y los organigramas propuestos por la organización que nos fueron entregados, no se mostraran en el presente trabajo por asuntos de confidencialidad.

## **Etapa 2: Análisis de la Información recopilada**

### ***Determinación de riesgos por tipo de trabajo***

El análisis se realizó dándole un enfoque hacia el “estudio del trabajo”, el cual dentro de sus principios, busca el bienestar del trabajador, para lo cual analiza el entorno de trabajo, las condiciones del mismo y los agentes internos y externos que le pudiesen causar problemas al trabajador, todo esto para lograr una mayor productividad y eficacia en el trabajador.

### ***Factores de análisis:***

- ❖ *Jornada laboral:* Las jornadas laborales son largas, porque con las cargas de trabajo que manejan no se alcanza a cumplir con todo el trabajo que tienen.
- ❖ *Tipo de trabajo:* Recopilación y análisis de datos cinco minútales, elaboración de gráficos de consumo, programación de mantenimiento de preventivo de cada una de las estaciones generadoras, entre otras.
- ❖ *Perfiles de puesto:* No se tiene la asignación correcta de los perfiles de puesto (Licenciados realizaban trabajo de ingenieros, oficinistas cumplían función de jefe de disciplina, etc.)
- ❖ *Percepción del trabajador respecto a su desempeño y carga de trabajo:* Retraso en los tiempos de entrega de facturación por la carga de trabajo.
- ❖ *Capacitación:* El personal no recibe la capacitación adecuada por falta de tiempo, lo cual provoca constante rotación de personal.
- ❖ *Organigramas “autorizados” vs funcionales:* Existen plazas que no se han cubierto desde tiempo atrás, además de que hay personal de gerencias foráneas trabajando como personal interno cuando en realidad son personal comisionado, es decir, en cualquier momento los podían llamar para que cumplieran sus labores en sus puestos de origen

### ***La importancia del uso de suplementos en el proceso de facturación***

Con base a lo que indica el “Estudio del trabajo” es de suma importancia respetar la forma de los procesos y los tiempos para la realización de las actividades de un trabajador dentro de la jornada laboral. Si esto no se cumple se pueden ocasionar las siguientes situaciones:

- ❖ **Baja calidad de vida:** La calidad de vida determina el nivel de ingresos y comodidades que tiene una persona. Si el trabajador se ve afectado por las

condiciones en que trabaja es probable que pierda la concentración y disminuya la productividad. Es importante que el trabajador conserve su nivel de concentración ya que el trabajo que realizan requiere de mucha precisión.

- ❖ **Fatiga Mental:** Debido a que el trabajo que se realiza en la gerencia requiere mucha precisión y concentración para evitar errores en el proceso, es probable que se presente fatiga mental después de largos periodos de trabajo sin descanso.
- ❖ **Inconformidad con los salarios:** Debido al ritmo de trabajo y a las largas jornadas, los trabajadores pueden sentir que sus percepciones económicas no son las adecuadas, ya tienen que trabajar horas extras sin descansos adecuados.
- ❖ **Acumulación de errores a lo largo del proceso:** Debido a la carga de trabajo que manejan con frecuencia cometen errores mínimos que a lo largo del proceso van aumentando sin que los trabajadores se percaten de esto, lo que puede significar pérdidas económicas importantes o problemas con algún productor externo.

#### **Aplicación de suplementos en el la subgerencia técnica.**

Los suplementos complementan el tiempo en que un trabajador realiza sus labores. Normalmente cuando se realiza un estudio de tiempos, solo se toma en cuenta el tiempo en que la persona realiza todo el proceso, lo que no se contempla son las pequeñas pausas que el trabajador necesita realizar, ya sea por necesidades personales, fatiga o interrupciones que no dependen de él.

En este caso, para obtener los “*tiempos estándar*” se tomó en cuenta el tipo de trabajo que se realiza en la empresa analizada y se observó que para realizar los cálculos de consumo de energía y revisión de facturación para cada una de las centrales, los trabajadores requieren de un alto grado de concentración debido a que el más pequeño descuido podría significar grandes pérdidas económicas. Las tolerancias que se tomaron en cuenta son las sugiere la OIT.<sup>22</sup>

<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplementos base por fatiga normal	4	4

*Tabla 2: Suplementos constantes OIT*

<b>Suplementos Variables</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Trabajos de concentración intensa	2	2

*Tabla 3: Suplementos variables OIT*

<sup>22</sup> Organización Mundial del Trabajo.

Para obtener el total de suplementos tanto para hombres como mujeres, se sumaron los suplementos variables más suplementos constantes y se encontraron los siguientes resultados:

- ❖ Suplementos para hombres= 11%
- ❖ Suplementos para mujeres= 13%

Estos suplementos deben ser aplicados sobre los tiempos de muestreo del trabajo.

### **Análisis de Pareto (80-20)**

Para seleccionar las actividades con las que se trabajaría, se decidió realizar un análisis de Pareto para identificar las actividades que causaban mayor impacto durante la realización de las diferentes actividades rutinarias.

El análisis 80-20 nos dice que el 80% de los problemas está concentrado en el 20% de las causas. Aplicando el mismo principio, se dividieron las causas que explican un problema en la organización y se identificaron las actividades que más afectaban el proceso, en este caso se tomaron las actividades que más tiempo tardaban en realizar. Una vez identificadas fue posible enfocarse en las causas que las ocasionaban.

→ Departamento de Análisis ^

Programa de Actividades Rutinarias para la revisión y conciliación de montos facturados de un mes y de una central de por parte de un Ingeniero IV del Departamento de Análisis y Resultados.

DATOS	TIEMPO	DATOS	TIEMPO	ACUMULADO	% REP.
A1	0.5	800	2	2	0.008
A2	1	801	3	5	0.016
A3	2	802	5	10	0.032
A4	4	803	10	20	0.064
A5	0.5	804	20	40	0.128
A6	1	805	40	80	0.256
A7	2	806	80	160	0.512
A8	3	807	160	320	1.024
A9	4	808	320	640	2.048
A10	1.5	809	640	1280	4.096
A11	0.5	810	1280	2560	8.192
A12	2	811	2560	5120	16.384
A13	4	812	5120	10240	32.768
A14	1.5	813	10240	20480	65.536
A15	0.5	814	20480	40960	127.072
A16	1	815	40960	81920	254.144
A17	0.5	816	81920	163840	508.288
A18	1.5	817	163840	327680	1016.576
A19	1	818	327680	655360	2033.152
A20	0.5	819	655360	1310720	4066.304
A21	1.5	820	1310720	2621440	8132.608
A22	0.5	821	2621440	5242880	16265.216
A23	1	822	5242880	10485760	32530.432
A24	3	823	10485760	20971520	65060.864
A25	1.5	824	20971520	41943040	130121.728
A26	1	825	41943040	83886080	260243.456
A27	4	826	83886080	167772160	520486.912
A28	2	827	167772160	335544320	1040973.824
A29	2	828	335544320	671088640	2081947.648
A30	3	829	671088640	1006627200	3119921.472
A31	3	830	1006627200	1342167040	4149845.296
A32	3	831	1342167040	1677706880	5189769.12
A33	3	832	1677706880	2013246720	6239692.944
A34	3.5	833	2013246720	2348786560	7339616.768
WOMAN	76	834	2348786560	4697573120	14599233.536

**Ilustración 12: Análisis de Pareto Departamento de Análisis. Anexo IV**

En la ilustración anterior se observa un ejemplo de *Análisis de Pareto*. En la última columna se observa el porcentaje de tiempo para cada una de las actividades que se llevan a cabo. Las actividades que muestran el 80% del tiempo se tomaron como las tareas

que causaban mayor impacto; por esta razón se les dio más importancia a la identificación de actividades críticas dentro del análisis.

### **Etapas 3: Validación de Información obtenida**

#### ***Muestreo de aceptación***

El siguiente muestreo de aceptación se realizó debido a que la empresa necesitaba que el análisis se realizara en un período corto, por lo tanto no permitió que se midieran los tiempos reales de cada una de las actividades y fue necesario realizar un muestreo de aceptación.

Con el objetivo de validar la información otorgada por la empresa de los tiempos promedio necesarios para realizar cada quehacer dentro de la gerencia, se llevó a cabo un muestreo de aceptación de la información proporcionada por la dependencia. En este muestreo se tomaron en cuenta las actividades críticas que se encontraron con el Análisis de Pareto.

El muestreo de aceptación es un proceso que se utiliza para inspeccionar una muestra de unidades extraídas de un lote con el propósito de aceptar o rechazar el lote completo. Es una opción útil cuando se necesita asegurar la confiabilidad de un producto y no se puede realizar la inspección al 100%, como fue en este caso particular.

La información a validar, fueron los tiempos promedio presentados en los “programas de actividades rutinarias por mes” de ambos departamentos de la subgerencia. Se consideró cada programa como un “lote”, cada actividad un elemento, que se rechazaría o se aceptaría, por este motivo se realizó un muestreo por **atributos**.

El proceso de muestreo de aceptación por atributos consiste en extraer de manera aleatoria una muestra de un lote y cada pieza de la muestra es clasificada de acuerdo con ciertos atributos como aceptable o defectuosa; la cantidad de piezas defectuosas encontradas dentro de la muestra es usada para decidir si el lote es aceptado o no.

#### ***Plan de muestreo***

Para realizar este muestreo, se debe definir un plan de muestreo, en el cual se establece:

- ❖ Criterio de aceptación de las piezas muestreadas.
- ❖ Nivel calidad aceptable (porcentaje máximo de unidades que no cumplen con la calidad especificada).
- ❖ Tamaño de la muestra.

Los datos que se recibieron son valores promedio, por esta razón se estableció un criterio de aceptación de los datos muestreados y un intervalo de tolerancia de los tiempos

promedio. Si los tiempos promedio se encuentran dentro de este intervalo de tolerancia, el tiempo muestreado se considera como aceptable (cumple con el criterio de aceptación), si el tiempo se encuentra fuera de este intervalo se considera como no aceptable.

Para la realización del muestreo de aceptación, es necesario establecer el Nivel de Calidad Aceptable (NCA), de los datos muestreados. El NCA es una decisión de juicio, lo establece el inspector del lote acorde a sus necesidades, sin embargo es práctica común usar valores de 1% cuando el defecto a inspeccionar en el lote se considera como “defecto mayor” (aquel que de existir, puede reducir en forma considerable la utilidad del producto para el propósito previsto)<sup>23</sup>. Debido a que un error en la información proporcionada reduciría en forma importante la utilidad de la información para el propósito previsto (la determinación de las cargas de trabajo actuales). Se decidió establecer un NCA=1%.

El tamaño de la muestra depende del tamaño del lote y del NCA (nivel de calidad aceptable). Éste se obtiene por medio de estándares ya existentes diseñados para estos fines. En este estudio, para determinar el tamaño de la muestra de cada lote, se empleó el “Military Standard 105E” (MIL STD 105E), el cual es uno de los sistemas de muestreo de aceptación por atributos más empleado en el mundo.

Considerando que los siguientes programas eran los que tenían mayor número de actividades y por lo tanto mayor duración, se tomó la decisión de muestrearlos para obtener resultados más acercados a lo que se requería comprobar:

ÁREA	NOMBRE DEL PROGRAMA DE ACTIVIDADES RUTINARIAS	NÚMERO DE ACTIVIDADES REALIZADAS (TAMAÑO DEL LOTE)
Análisis	Para la revisión y conciliación de montos facturados de un mes y de una central de un productor externo por parte de un ingeniero del departamento.	52
	Para la revisión y conciliación de montos facturados de un mes y de una central de un productor externo, por parte de un jefe de disciplina del departamento.	35
Técnica	Por cada ingeniero del departamento	51
	Por cada ingeniero y por cada jefe de disciplina del departamento.	52
	Por cada ingeniero y por cada jefe de departamento.	52

Tabla 1: Actividades Muestreadas

<sup>23</sup> Grant, E.L. y Leavenworth, R.S. (1999). “Control estadístico de calidad”. CECSA, México.

Con base en el MIL STD 105E, el número de actividades realizadas en cada uno de los programas de actividades rutinarias señalados anteriormente, así como el NCA del 1%, se determinó que el número de actividades que se muestrearían en cada uno de los programas sería de 13 actividades, si el programa era de 26 a 50 actividades, si el número de actividades era menor, entonces se muestrearían aquellas actividades de mayor duración que conformarían el 80 % del tiempo total de todas las actividades que forman parte del programa.

Para la obtención de este valor se realizó el siguiente procedimiento:

1. Determinar el tamaño de lote
2. Especificar el NCA
3. Escoger el nivel de inspección (en este caso nivel II, por tratarse de un muestreo "normal").<sup>24</sup>
4. Dada la información anterior, en la tabla "Letras códigos para el tamaño de muestra (MIL STD 105E)"<sup>25</sup>, se encuentra la letra código correspondiente para el tamaño de muestra.
5. De acuerdo con la letra código y el NCA, en la "Tabla para inspección normal. Muestreo simple (MIL STD 105E)"<sup>26</sup>, se obtiene el plan de muestreo simple para inspección normal, (es decir, el tamaño de la muestra a inspeccionar).

Los planes de muestreo de aceptación se basan en su funcionamiento donde las unidades seleccionadas para la inspección son representativas de todo el lote.

Después de seleccionar las actividades a muestrear se estableció un criterio de aceptación, es decir, un intervalo de confianza dentro del cual se situó el tiempo promedio de la actividad seleccionada que se consideró como aceptable.

Para la obtención de dicho intervalo de confianza se entrevistó a las personas encargadas de realizar las actividades seleccionadas acerca del tiempo mínimo y máximo necesario para llevarlas a cabo, un ejemplo de la información obtenida se muestra a continuación:

---

<sup>24</sup> Grant, E.L. y Leavenworth, R.S. (1999). *"Control estadístico de calidad"*. CECSA, México.  
Duncan, A. (1996). *"Control de calidad y estadística industrial"*. Alfaomega, México.

<sup>25</sup> Grant, E.L. y Leavenworth, R.S. (1999). *"Control estadístico de calidad"*. CECSA, México.

<sup>26</sup> |

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES RUTINARIAS POR MES, POR INGENIERO Y POR CADA JEFE DE DEPARTAMENTO.**

ACTIVIDAD	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)	
	Mínimo	Máximo
A1	2	3
A5	4	7.5
C13	0	1
C15	0	1.6
D27	0.55	1.65
D28	0.65	1.95
E33	4	4
E34	2.5	2.5
E36	1.3	1.3
E37	1.3	1.3
F44	0.14	1.06
F45	0.14	1.06
F48	0.24	1.76

Tabla 2: Tiempos mínimos y máximos de actividades rutinarias por mes. ANEXO 4

Por medio de esta información fue posible determinar la desviación estándar de los tiempos promedio de las actividades muestreadas. Se consideró que fuera una distribución normal ya que se trabajó con tiempos promedio, por lo que fue posible establecer la siguiente relación:

$$6\sigma = \text{Rango}$$

Por lo tanto el valor estimado de la desviación estándar (desviación estándar muestral) para cada actividad muestreada es igual a: Rango / 6.

Una vez obtenido el valor de S (desviación estándar muestral), fue posible obtener el valor del intervalo de tolerancia para cada una de las actividades a través de la relación:

$$\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Dónde:

- ❖  $\bar{X}$  es el valor promedio de la duración de la actividad muestreada, se obtiene al promediar el valor de la duración mínima y máxima de la actividad.

- ❖  $t_{\alpha/2}$  es el valor crítico correspondiente a una probabilidad de la cola derecha de  $\alpha/2$ , de la distribución  $t$  con  $n-1$  grados de libertad. En este caso se decidió que los intervalos de duración de las actividades muestreadas, tuvieran una confiabilidad ( $\alpha$ ) del 95%, es decir, que 95 de cada 100 veces que se realicen dichas actividades, el tiempo que se invierta en ellas se encuentre dentro de los valores (intervalo) de tiempo que se obtenga.
- ❖  $S$  es el valor de la desviación estándar muestral de cada actividad muestreada.
- ❖  $n$  es el número de datos empleados para estimar el valor de  $S$ , (en este caso se emplearon 2 datos, la duración mínima y máxima de la actividad muestreada).

A pesar de tener una distribución normal como se mencionó, se trabajó con una distribución de  $t$  de student debido al tamaño de la muestra.

**NOTA: Para las condiciones del estudio ( $n=2$  y  $\alpha$  la confiabilidad deseada para el intervalo = 0.95,); el valor correspondiente de  $t_{\alpha/2}$  es de 12.7.<sup>27</sup>**

La expresión anterior es el estimador del intervalo de confianza  $(1- \alpha)$  100% para el valor promedio cuando se desconoce  $\sigma$  (desviación estándar poblacional) y por tanto se debe estimar el valor de la desviación estándar a través de la información proporcionada por la muestra, de esta forma se obtiene la desviación estándar muestral.

Después de obtener los máximos y mínimos se obtuvieron los valores del rango y la desviación estándar de cada actividad muestreada. La siguiente tabla se muestra un ejemplo:

PROGRAMA DE ACTIVIDADES RUTINARIAS POR MES, POR INGENIERO Y POR CADA JEFE DE DEPARTAMENTO				
ACTIVIDAD	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)			
	min.	máx.	rango	valor de S (desv. estándar muestral)
A1	2	3	1	0.17
A5	4	7.5	3.5	0.58
C13	0	1	1	0.17

<sup>27</sup> Levine, D. et al. (2014). "Estadística para la administración". PEARSON, México.

C15	0	1.6	1.6	0.27
D27	0.55	1.65	1.1	0.18
D28	0.65	1.95	1.3	0.22
E33	4	4	0	0
E34	2.5	2.5	0	0
E36	1.3	1.3	0	0
E37	1.3	1.3	0	0
F44	0.14	1.06	0.92	0.15
F45	0.14	1.06	0.92	0.15
F48	0.24	1.76	1.52	0.25

Tabla 3: Cálculo de desviación estándar muestral. ANEXO 4

Con los datos obtenidos anteriormente y con la expresión  $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ , se obtuvo el intervalo en el cual debía ubicarse y el tiempo promedio otorgado por la gerencia de administración para considerarlos como datos válidos.

Se calcularon los valores de  $\bar{X}$  y  $t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ . En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de dicho cálculo para cada una de las actividades muestreadas:

PROGRAMA DE ACTIVIDADES RUTINARIAS POR MES, POR INGENIERO Y POR CADA JEFE DE DEPARTAMENTO				
ACTIVIDAD	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)			
	min.	máx.	$\bar{X}$ prom. de muestra	$t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ (valor a sumar y restar a $\bar{X}$ para obtener el intervalo de tolerancia de la duración de las actividades)
A5	4	7.5	5.75	5.24
E33	4	4	4	0.00
A1	2	3	2.5	1.50

<b>E34</b>	2.5	2.5	2.5	0.00
<b>D28</b>	0.65	1.95	1.3	1.95
<b>E36</b>	1.3	1.3	1.3	0.00
<b>E37</b>	1.3	1.3	1.3	0.00
<b>D27</b>	0.55	1.65	1.1	1.65
<b>F48</b>	0.24	1.76	1	2.27
<b>C15</b>	0	1.6	0.8	2.39
<b>F44</b>	0.14	1.06	0.6	1.38
<b>F45</b>	0.14	1.06	0.6	1.38
<b>C13</b>	0	1	0.5	1.50

Tabla 4: Cálculo de límites de intervalos de confianza. ANEXO 4

Para calcular los límites de tolerancia se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- ❖ restar el valor de  $t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$  al valor de  $\bar{X}$ , (este resultado corresponde al límite inferior de tolerancia) y
- ❖ al sumar a  $\bar{X}$  el valor de  $t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$  (este resultado corresponde al límite superior de tolerancia).

Una vez concluido esto se cotejó que los valores de las actividades muestreadas estuvieran dentro de los límites de tolerancia para ser aceptados como datos válidos. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de la validación de los resultados obtenidos para determinar si los datos se encontraban dentro del intervalo de tolerancia:

PROGRAMA DE ACTIVIDADES RUTINARIAS PARA LA REVISIÓN Y CONCILIACIÓN DE MONTOS FACTURADOS DE UN MES Y DE UNA CENTRAL DE PRODUCTOR EXTERNO, POR PARTE DE UN INGENIERO DEL DEPARTAMENTO ANÁLISIS						
ACTIVIDAD	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)					
	prom. de muestra	$\frac{S}{\sqrt{n}}$ (valor a sumar y restar a $\bar{x}$ ) para obtener el intervalo de tolerancia de la duración de las actividades)	Intervalo de aceptación		Tiempo prom. otorgado por la Subgerencia	¿El tiempo otorgado se encuentra dentro del intervalo obtenido?
			Lím. Inferior	Lím. superior		
A3	3.25	2.25	1	5.5	3	si
A4	4	1.5	2.5	5.5	4	si
A6	3.5	1.5	2	5	3	si
A7	2.75	0.75	2	3.5	3	si
A9	5	1.5	3.5	6.5	4	si
A12	3.25	0.75	2.5	4	3	si
A13	4.25	0.75	3.5	5	4	si
A24	3.75	0.75	3	4.5	3	si
B28	4.25	0.75	3.5	5	4	si
B30	4.75	0.75	4	5.5	5	si
B31	5.25	0.75	4.5	6	5	si
B33	4.75	0.75	4	5.5	5	si
B34	3.25	0.75	2.5	4	3.5	si

Tabla 5: Verificación de aceptación de los tiempos muestreados<sup>28</sup>. ANEXO 4

En este ejemplo se puede observar que todos los tiempos proporcionados por el departamento se encontraron dentro del intervalo de tolerancia que se estableció como criterio de aceptación para el muestreo realizado, debido a esto todos los datos se consideraron válidos.

Al ser validados todos los datos de la muestra y con base en el plan de muestreo empleado (MIL STD 105E), el resto de los tiempos presentados en este programa de actividades rutinarias también fueron considerados como válidos y se emplearon para determinar las cargas de trabajo actuales y futuras.

<sup>28</sup> NOTA: Las tablas de muestreo de tiempos y validación podrán ser consultadas en el Anexo 6

## **Etapa 4: Resultados obtenidos para elaboración de propuesta**

### ***Determinación de cargas de Trabajo para 28 y 36 centrales***

La determinación de cargas de trabajo se calculó tomando en cuenta los siguientes factores:

- Contenido Básico del trabajo X horas/mes.
  
- Suplementos Constantes:
  - ❖ Necesidades personales
  - ❖ Base por fatiga
  
- Concentración intensa
  - ❖ Trabajos de precisión o fatigosos
  - ❖ Procesos mentales complejos
  - ❖ Trabajo bastante monótono
  - ❖ 13% de suplementos del contenido total del trabajo
  
- Total de horas hábiles al mes (Tiempo Cubierto)

$$\begin{aligned} & \textit{Tiempo total de operación} \\ & = \textit{Contenido básico} * \% \textit{Suplemento por descanso} \\ \textit{Tiempo total de operación} & = Y + (Y * 13\%) = Z \textit{ horas/Puesto} \\ \% \textit{ Actividades realizadas en tiempo normal.} \\ & = \frac{\textit{Horas hábiles al mes}}{\textit{Tiempo total de Operación}} * 100 \\ \% \textit{ Actividades realizadas en tiempo normal.} & = \frac{X \textit{ horas}}{Z \textit{ horas/mes}} * 100 = \% \end{aligned}$$

**Ecuación 1: Fórmulas utilizadas en la determinación de cargas de trabajo.**

## Capítulo III: Resultados

En las siguientes tablas se observan los cálculos de las cargas de trabajo actuales y la proyección para 36 centrales que se tienen consideradas atender en un futuro.

Se observa el tiempo promedio de descanso que necesita cada trabajador para poder realizar todas sus actividades correctamente y el número de personas necesarias para atender cada una de las centrales.

DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS											
Puesto	Tiempo actual (hrs)	0.13		Tiempo de descanso en el día min	1.13		Se tardaría en atender cada caso al día (hrs):	Al día atenderían por persona:	Se necesitan , en personas , para 28 centrales :	Proyección 2016. Se necesitan , en personas, para 36 centrales:	Proyección 2016 Necesitarían cubrir número de horas de trabajo al día para 36 centrales:
Ingeniero	76	9.88	29.64	30	85.88	4.294	5	2	14	18	180
Jefe de disciplina	27.1	3.523	10.569	11	30.623	1.53115	2	4	7	9	72
Jefe de departamento	9.1	1.183	3.549	4	10.283	0.51415	1	8	4	5	36
Técnico	9.1	1.183	3.549	4	10.283	0.51415	1	8	4	5	36
Informático	155	20.15	60.45	61	175.15	8.7575	9	28	1	1	324
Secretaria	9	1.17	3.51	4	10.17	0.5085	1	8	2	5	36

Tabla 6: Cálculo de cargas de trabajo para el Departamento de Análisis

DEPARTAMENTO TÉCNICO											
Puesto	Tiempo actual (hrs)	0.13		Tiempo de descanso en el día min	1.13		Se tardaría en atender cada caso al día (hrs):	Al día atenderían por persona:	Se necesitan , en personas, para 28 centrales:	Se necesitan , en personas, para 36 centrales:	Proyección 2016 Necesitarían cubrir número de horas de trabajo al día para 36 centrales:
Ingeniero	34.5	4.485	13.455	14	38.985	1.94925	2	4	7	9	72
Jefe de disciplina	40.4	5.252	15.756	16	45.652	2.2826	2	4	7	9	72
Jefe de departamento	40.4	5.252	15.756	16	45.652	2.2826	2	4	7	9	72
Técnico	9	1.17	3.51	4	10.17	0.5085	1	8	3.5	4.5	36
Secretaria	9.1	1.183	3.549	4	10.283	0.51415	1	8	3.5	4.5	36

Tabla 7: Cálculo de cargas de trabajo para el Departamento Técnico.

El estudio se realizó respetando los programas de actividades rutinarias, de los cuales se resaltan las siguientes actividades:

- ❖ Elaboración de procedimientos administrativos, técnicos y de facturación.
- ❖ Dar seguimiento a los compromisos técnicos derivados de la administración de contratos.

- ❖ Cumplir con el programa de reuniones de Comité de Coordinación para fines de operación y seguimiento de problemáticas relacionadas con las centrales de Productores Externos.
- ❖ Supervisar la verificación y calibración de medidores.
- ❖ Supervisar las calibraciones y pruebas de monitoreo en condiciones ambientales reales.
- ❖ Realizar el análisis de la información respecto a los eventos como casos de fuerza<sup>29</sup> (desastres naturales, o que se termine el combustible) mayor con el fin de dar soluciones.
- ❖ Dar seguimiento a las auditorías de administración de calidad, ambiental, seguridad y salud.

### **Hallazgos y propuesta entregada**

El estudio de cargas de trabajo realizado, así como el cálculo de personal necesario se basó en la carga de trabajo actual, en el manual de organización, actividades rutinarias, procedimientos, mapeos y procesos, mismos que proporcionó la subgerencia.

#### ***Hallazgos***

1. La estructura organizacional “oficial” no es la que opera actualmente, por lo que se elaboró la estructura funcional actual, en la cual se mostró la importancia de reestructurar la organización de subgerencia, para que les sea posible cumplir con sus objetivos y las demandas de los productores externos en tiempo y forma.
2. Se detectó que existen plazas sindicalizadas no cubiertas, mismas que impactan en el desempeño del personal, ya que las actividades de la subgerencia están planeadas para que se lleven a cabo con las personas sindicalizadas y por lo tanto al no encontrarse dichas personas, los trabajadores activos con los que cuenta la subgerencia tienen que realizar trabajo extra para cubrir el 100 % del trabajo.
3. Se encontró que la rotación de personal es importante, ya que los nuevos trabajadores no toleran la carga de trabajo a la que se ven sometidos y los hace desertar. La rotación de personal implica pérdidas económicas y pérdida de tiempo en capacitación, se estima que la curva de aprendizaje para algunos puestos puede llegar a ser hasta de 4 meses, lo cual involucra que se le dedique a esta persona mayor supervisión por parte de los jefes, los cuales se ven obligados a descuidar sus actividades constantemente para vigilar que los nuevos empleados realicen sus actividades correctamente.

---

<sup>29</sup> Los casos de fuerza mayor se toman como situaciones que impidan que la planta genere energía. Estas situaciones no dependen de los trabajadores, son situaciones que salen de las manos de los operadores de la planta de energía.

4. El perfil de los puestos no está cubierto correctamente. Se encontraron puestos desempeñados por personas que no cumplen el perfil necesario, esta situación se ha ido presentando debido al alto índice de rotación de personal y la notoria falta de personal y la demanda de trabajo.  
Esta situación trae consigo ciertos problemas que impiden que la subgerencia opere con normalidad, algunos de los problemas que se presentan son:
  - ❖ Mayor supervisión por parte de los jefes inmediatos.
  - ❖ Errores constantes por parte del personal que no conoce los procedimientos y trabajo a realizar.
  - ❖ Retrasos en el área por re trabajos y corrección de errores.
5. La subgerencia cuenta con personal comisionado de otras dependencias, debido a que no se dispone del personal suficiente y capacitado para cumplir con las necesidades de la misma. El tener personal comisionado representa un riesgo constante ya que en el momento en que sean llamados de vuelta a sus dependencias, la subgerencia quedará sin personal y no podrá cumplir con sus actividades.

### ***Propuesta***

Debido al déficit de personal y en base a los hallazgos, se hizo hincapié en la necesidad de una nueva reestructuración organizacional con el fin de que cada departamento cuente con el personal necesario y capacitado para cumplir principalmente con la carga de trabajo actual y la que se tiene pensada para las 36 centrales.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de tiempos, establecieron los siguientes puntos para ser tomados en consideración para la mejora del área estudiada:

1. Realizar la petición a las autoridades correspondientes para la contratación de personal nuevo.
2. Establecer un periodo no mayor a dos meses para capacitación de nuevos empleados.
3. Contratar solo el número de personas necesarias que completen la plantilla de trabajadores que se encontró con la realización del estudio.
4. Establecimiento de controles por parte de la dirección y supervisión para lograr mayor eficiencia y puntualidad en la entrega de resultados.

# CONCLUSIONES

---

El objetivo principal de este trabajo fue realizar un estudio de los procedimientos y las cargas de trabajo de la subgerencia, que determinara si era necesaria una nueva estructura laboral.

Durante el estudio se encontraron factores clave que contribuyeron en el levantamiento de información y muestreo de cargas de trabajo. Como se mencionó, se encontró que la subgerencia tenía un alto déficit de personal, por lo cual los encargados del área tuvieron que hacer uso de personal comisionado o tomar gente de otras subgerencias para cumplir con la carga de trabajo actual.

Este tipo de situaciones nos muestran una problemática que se presenta comúnmente en áreas administrativas. Las cargas de trabajo son grandes y el personal es escaso, pero esto es debido a una mala organización de la estructura laboral y a la definición de puestos.

La problemática observada fue que el número de empleados con el que comenzó a operar esta subgerencia, era el mismo con el que contaba actualmente, no consideraban necesario tener más personas para elaborar su trabajo, hasta que el número de contratos con productores externos aumentó y con ello las cargas de trabajo. Toda empresa debe tener en cuenta que si la organización crece, las actividades también y es necesario cubrirlas con los recursos humanos necesarios para satisfacer las demandas del cliente.

Los siguientes puntos fueron algunas consecuencias que les trajo el no tener el personal adecuado y necesario:

- 1) Constante rotación de personal.
- 2) Perfiles de puesto inadecuados.
- 3) Uso de personal de otras dependencias (personal comisionado).

Una vez realizado el cálculo se observó que la carencia de personal era lo que más afectaba a la subgerencia para cumplir con sus actividades y se concluyó que la reorganización de la estructura organizacional era ineludible.

El proyecto logró cumplir los objetivos establecidos y darle un giro al problema. Se elaboró la propuesta donde se entregaron resultados consistentes de lo que se requería para satisfacer las necesidades de la organización.

En lo personal este proyecto representó un gran reto, ya que trabajar en una entidad pública y tratar con personal sindicalizado suele ser un poco difícil por las ideologías y principios por los que se rigen, pero en este caso en específico todo el personal colaboró para la realización de este trabajo, además de que siempre se procuró generar confianza

con los dueños del proceso y lograr una comunicación adecuada, todo esto para que compartieran un poco de lo que hacían y como lo hacían.

Como estudiante de Ingeniería Industrial encontré que para que una organización o empresa tenga éxito, es de suma importancia conocer los perfiles de puesto que se necesitan para cubrir los recursos humanos de la empresa y asignar solo el trabajo necesario que el trabajador es capaz de realizar. Si esto no se cumple se puede afectar tanto a la empresa como a los trabajadores, si el trabajador no tiene un ambiente de trabajo equilibrado su desempeño no será el adecuado y llevará a la empresa a fallar constantemente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Arcidiacono, G. (2008). *“Six Sigma. Manuale per Green Belt”*. SPRINGER.
- Devore, J. L. (2012). *“Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias”*. CENGAGE Learning.
- Duncan, A. (1996) *“Control de Calidad y Estadística Industrial”*. ALFAOMEGA.
- García, R. (2° ed) *“Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo”*. MC GRAW HILL.
- Grant, E.L y Leavenworth, R.S. (1999). *“Control estadístico de Calidad”*. CECSA.
- Kanawaty, G. *“Introducción al Estudio del Trabajo”* Organización Internacional del Trabajo. LIMUSA.
- Levine, D (2014) *“Estadística para la administración”* PEARSON.
- Miranda, L.N(2006). *“Seis Sigma , Guía para Principiantes”*. PANORAMA EDITORIAL.
- Montaña, A.(1986) *“Diagnóstico Industrial”*. TRILLAS
- Niebel, B (1993)*“Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del trabajo”*. ALFAOMEGA.

## **REFERENCIAS Y FUENTES CONSULTADAS**

- *“El diagnóstico puede salvar la vida de tu empresa”* Oscar Araiza. Facultad de Contaduría y Administración.
- *“Apuntes de muestreos de aceptación”* Arturo Ruíz Falcó. Universidad Pontificia de Madrid.
- *“Apuntes Diplomado Seis Sigma Etapa: Medir”* Luis Zúñiga. Palacio de Minería.
- [www.ergomix.com](http://www.ergomix.com)
- [www.leanandsixsigmablog.wordpress.com](http://www.leanandsixsigmablog.wordpress.com)

# Anexos

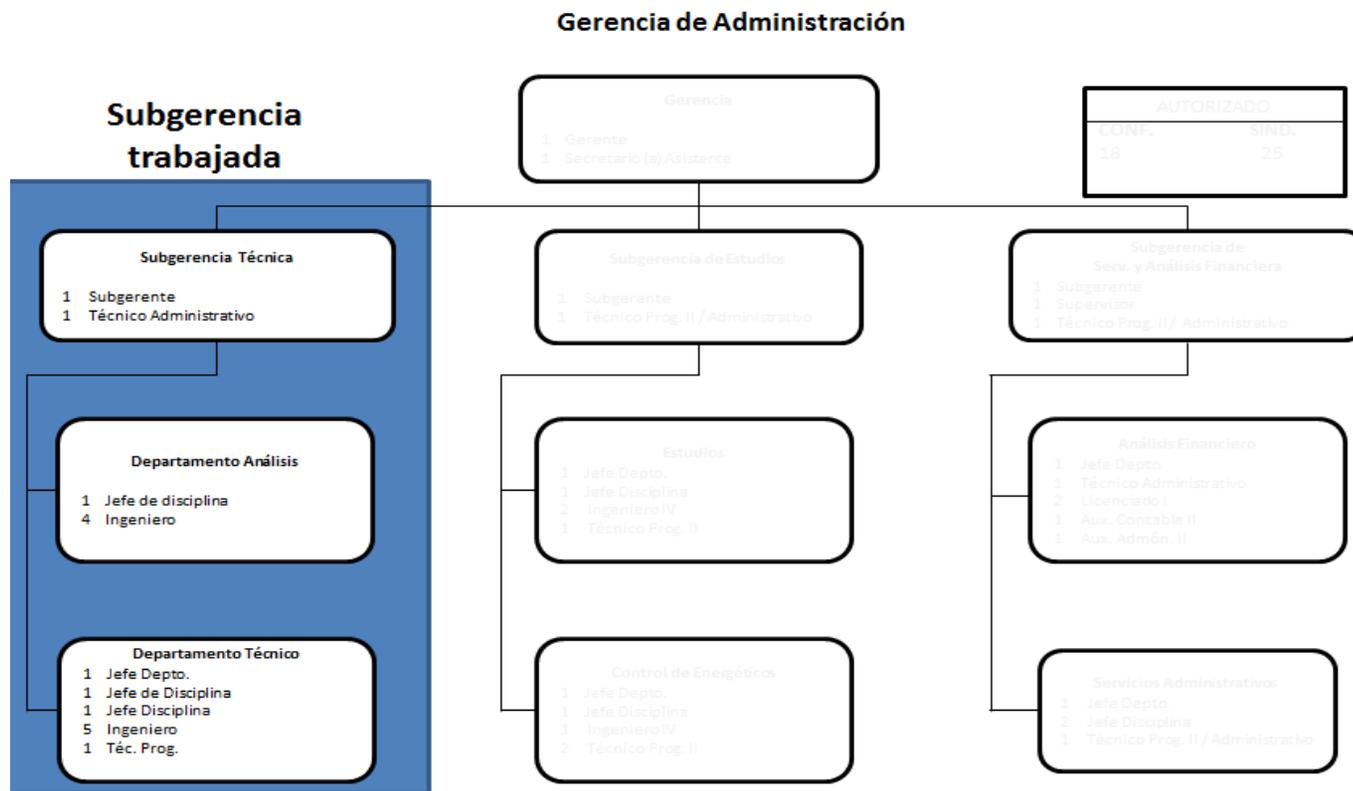
---

## ANEXO I

---

### **Organigramas y Mapas de proceso entregados por la Subgerencia**

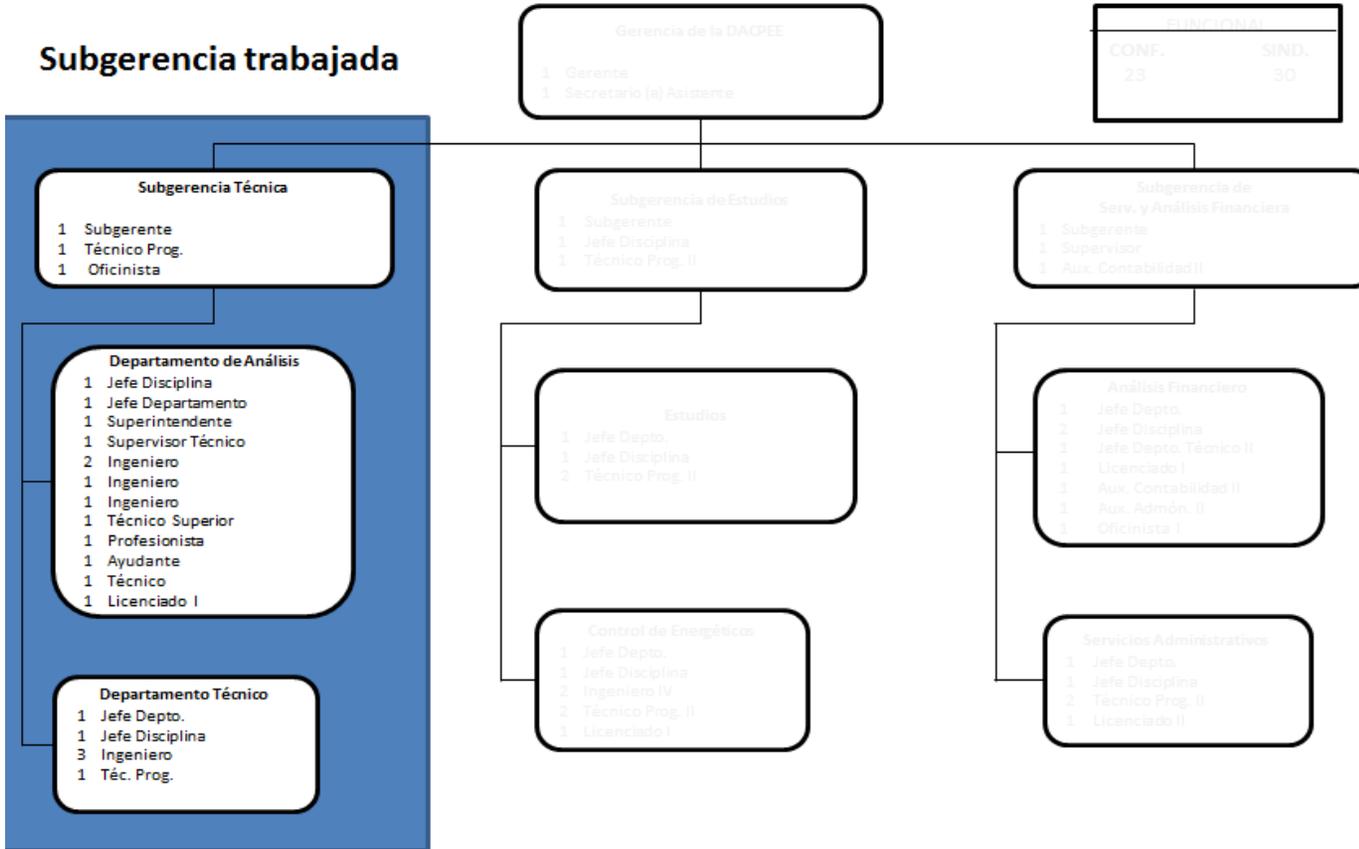
# ORGANIGRAMAS



**NOTA:** Los organigramas mostrados en este anexo muestran el personal con el que realmente contaba la subgerencia.

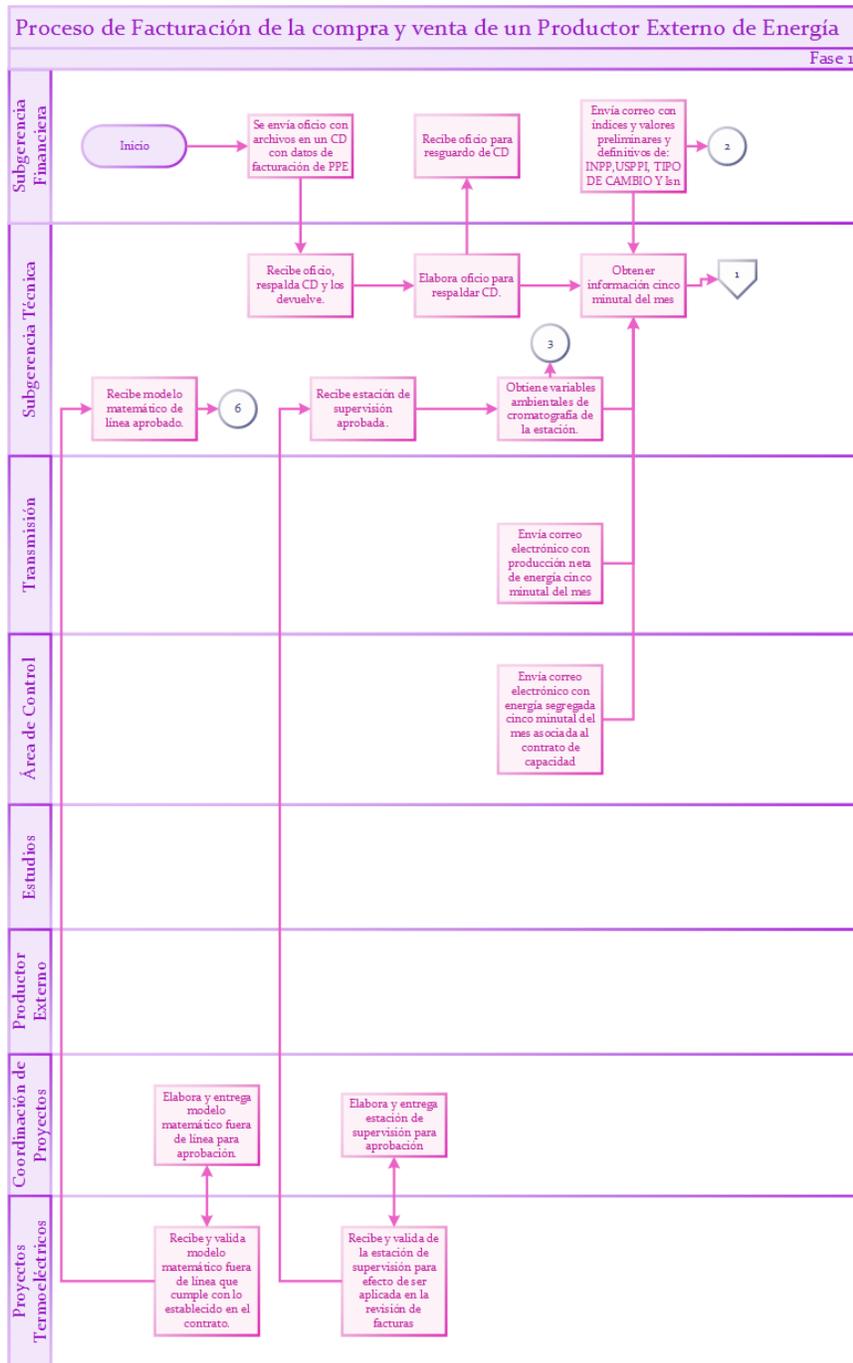
	<b>Organigramas y Mapas de proceso entregados por la subgerencia</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Lilita Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

## Gerencia de Administración



	<b>Organigramas y Mapas de proceso entregados por la subgerencia</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

# MAPA DE PROCESO



## Organigramas y Mapas de proceso

### “ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”

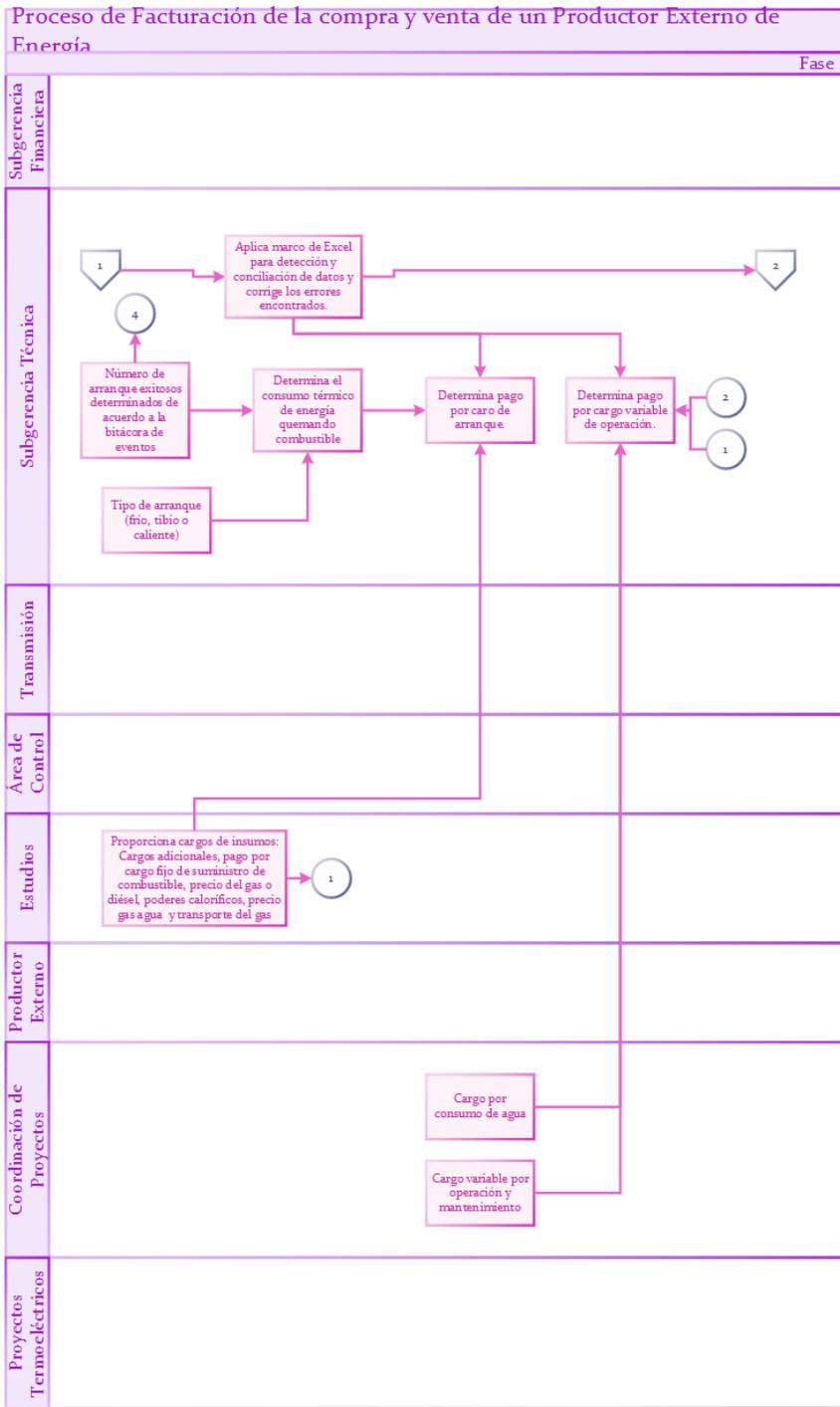
Elaborado por:

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán  
Ing. Liliana Flores García  
Héctor Enrique López Avelar

Andrea Monserrat Pineda Cornejo  
Iris Monserrat Urbina Casas  
Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014





### Organigramas y Mapas de proceso

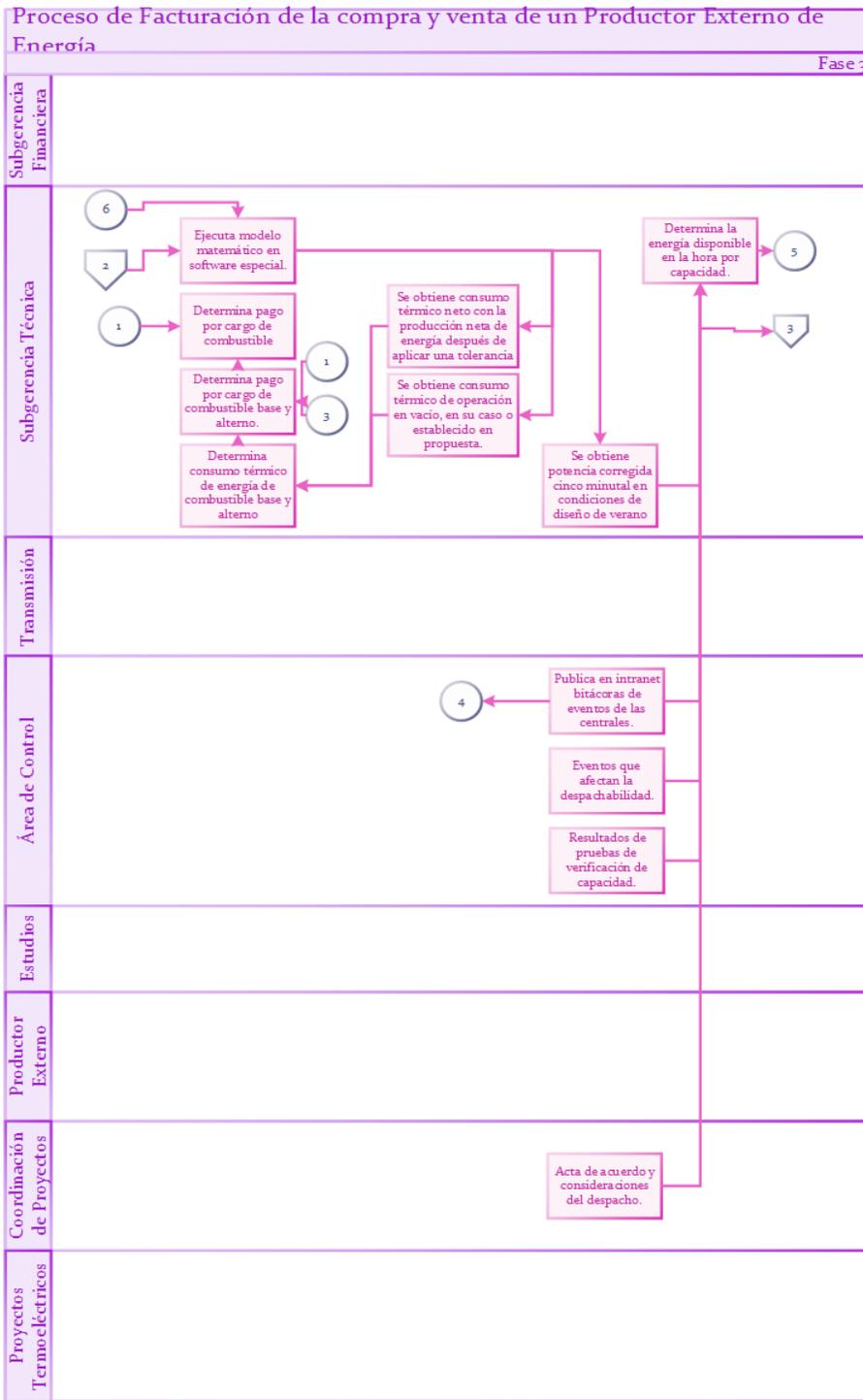
## “ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”

Elaborado por:

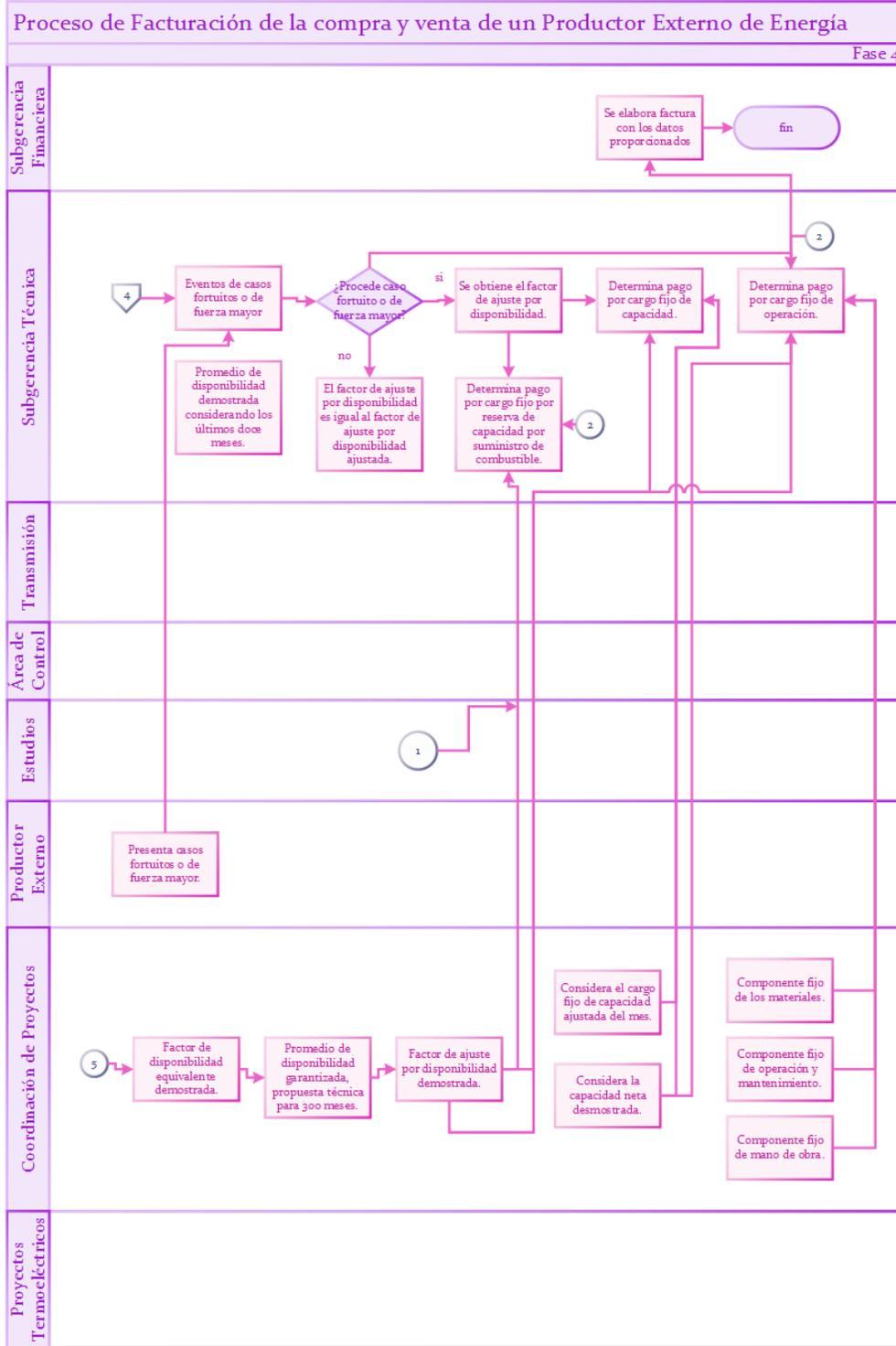
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán	Andrea Monserrat Pineda Cornejo
Ing. Liliana Flores García	Iris Monserrat Urbina Casas
Héctor Enrique López Avelar	Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014





	<h3>Organigramas y Mapas de proceso</h3>	
<h2>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</h2>		
<p>Elaborado por:</p>		
<p>M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar</p>	<p>Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez</p>	<p>Fecha de elaboración: agosto 2014</p>



**Organigramas y Mapas de proceso**

**“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**

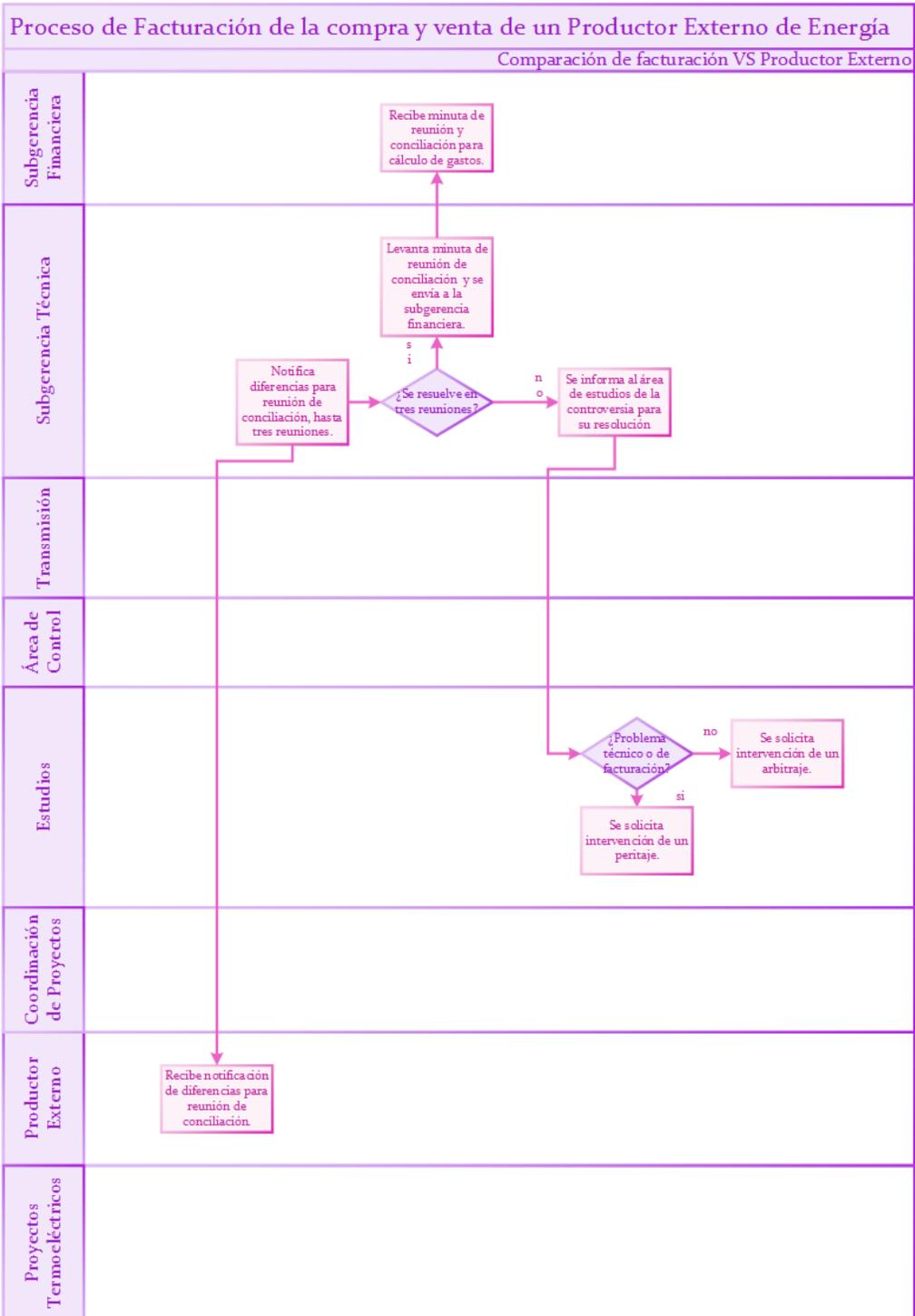
Elaborado por:

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán  
 Ing. Liliana Flores García  
 Héctor Enrique López Avelar

Andrea Monserrat Pineda Cornejo  
 Iris Monserrat Urbina Casas  
 Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014





**Organigramas y Mapas de proceso**

**“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**

Elaborado por:

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán	Andrea Monserrat Pineda Cornejo
Ing. Liliana Flores García	Iris Monserrat Urbina Casas
Héctor Enrique López Avelar	Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014



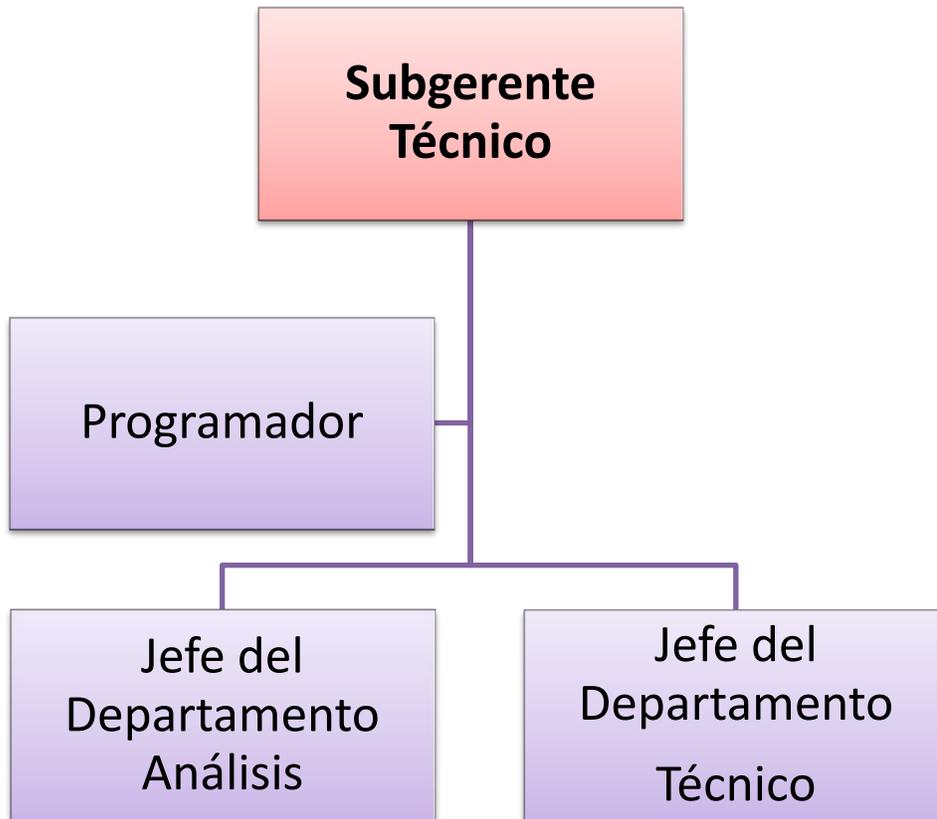
## ANEXO II

---

### **Organigramas actuales hechos por la UNAM**

## ORGANIGRAMAS

➤ *Subgerencia Técnica*



**NOTA:** Los organigramas aquí mostrados muestran la estructura actual con la que se realizó el estudio.

**Organigramas actuales hechos por la UNAM**

**“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**

Elaborado por:

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán	Andrea Monserrat Pineda Cornejo
Ing. Liliana Flores García	Iris Monserrat Urbina Casas
Héctor Enrique López Avelar	Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014



➤ **Departamento de Análisis**



**Organigramas actuales hechos por la UNAM**

**“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**

**Elaborado por:**

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán      Andrea Monserrat Pineda Cornejo  
 Ing. Liliana Flores García                      Iris Monserrat Urbina Casas  
 Héctor Enrique López Avelar                 Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014



➤ **Departamento Técnico**



	<b>Organigramas actuales hechos por la UNAM</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

## ANEXO III

---

### **Análisis de Pareto**

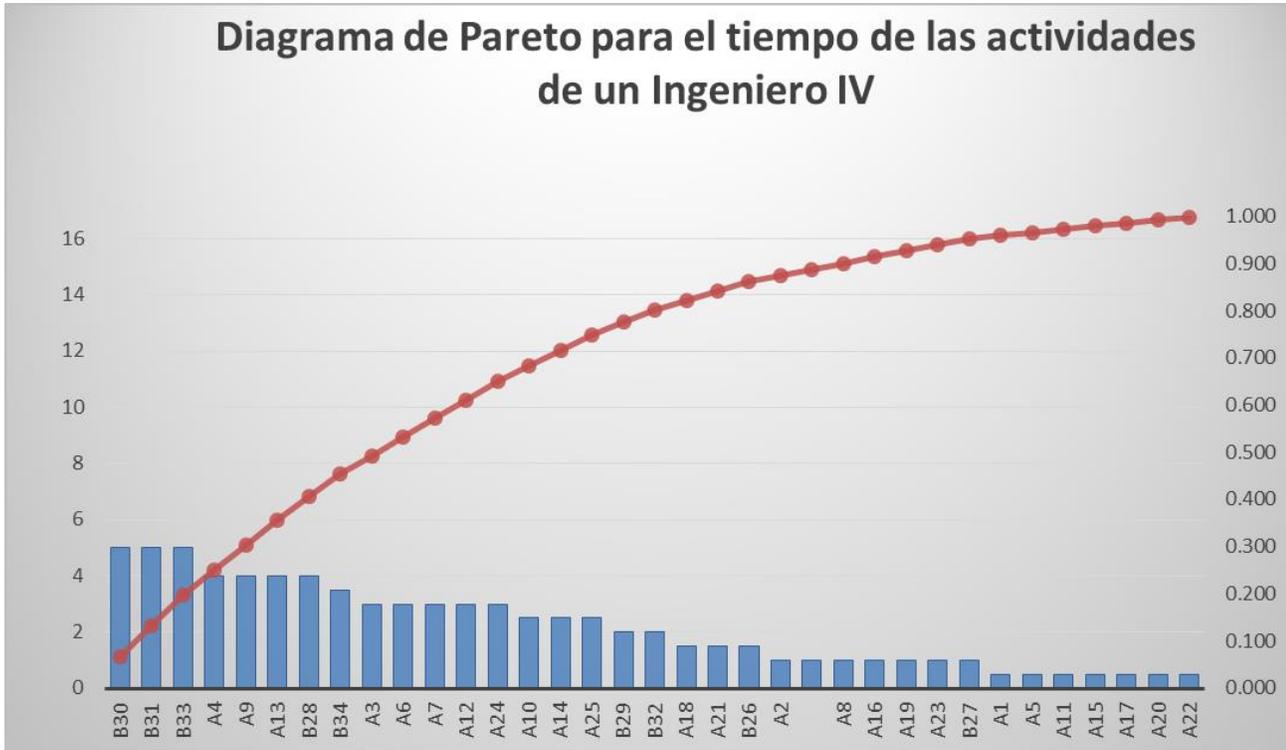
➤ **Departamento de Análisis**

*Programa de Actividades Rutinarias para la revisión y conciliación de montos facturados de un mes y de una central de un Productor Externo, por parte de un Ingeniero IV del Departamento.*

DATOS	TIEMPO		DATOS	TIEMPO	ACUMULADO	% REP.
A1	0.5		B30	5	5	0.066
A2	1		B31	5	10	0.132
A3	3		B33	5	15	0.197
A4	4		A4	4	19	0.250
A5	0.5		A9	4	23	0.303
	1		A13	4	27	0.355
A6	3		B28	4	31	0.408
A7	3		B34	3.5	34.5	0.454
A8	1		A3	3	37.5	0.493
A9	4		A6	3	40.5	0.533
A10	2.5		A7	3	43.5	0.572
A11	0.5		A12	3	46.5	0.612
A12	3		A24	3	49.5	0.651
A13	4		A10	2.5	52	0.684
A14	2.5		A14	2.5	54.5	0.717
A15	0.5		A25	2.5	57	0.750
A16	1		B29	2	59	0.776
A17	0.5		<b>B32</b>	<b>2</b>	<b>61</b>	<b>0.803</b>
A18	1.5		A18	1.5	62.5	0.822
A19	1		A21	1.5	64	0.842
A20	0.5		B26	1.5	65.5	0.862
A21	1.5		A2	1	66.5	0.875
A22	0.5			1	67.5	0.888
A23	1		A8	1	68.5	0.901
A24	3		A16	1	69.5	0.914
A25	2.5		A19	1	70.5	0.928
B26	1.5		A23	1	71.5	0.941
B27	1		B27	1	72.5	0.954
B28	4		A1	0.5	73	0.961
B29	2		A5	0.5	73.5	0.967
B30	5		A11	0.5	74	0.974
B31	5		A15	0.5	74.5	0.980
B32	2		A17	0.5	75	0.987
B33	5		A20	0.5	75.5	0.993
B34	3.5		A22	0.5	76	1.000
HORAS	76					

<b>Análisis de Pareto</b>		
<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
Elaborado por:		
 <p>M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar</p>	<p>Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez</p>	<p>Fecha de elaboración: agosto 2014</p>
		

## Diagrama de Pareto para el tiempo de las actividades de un Ingeniero IV



### Análisis de Pareto

## “ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”

Elaborado por:

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán  
 Ing. Liliana Flores García  
 Héctor Enrique López Avelar

Andrea Monserrat Pineda Cornejo  
 Iris Monserrat Urbina Casas  
 Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014

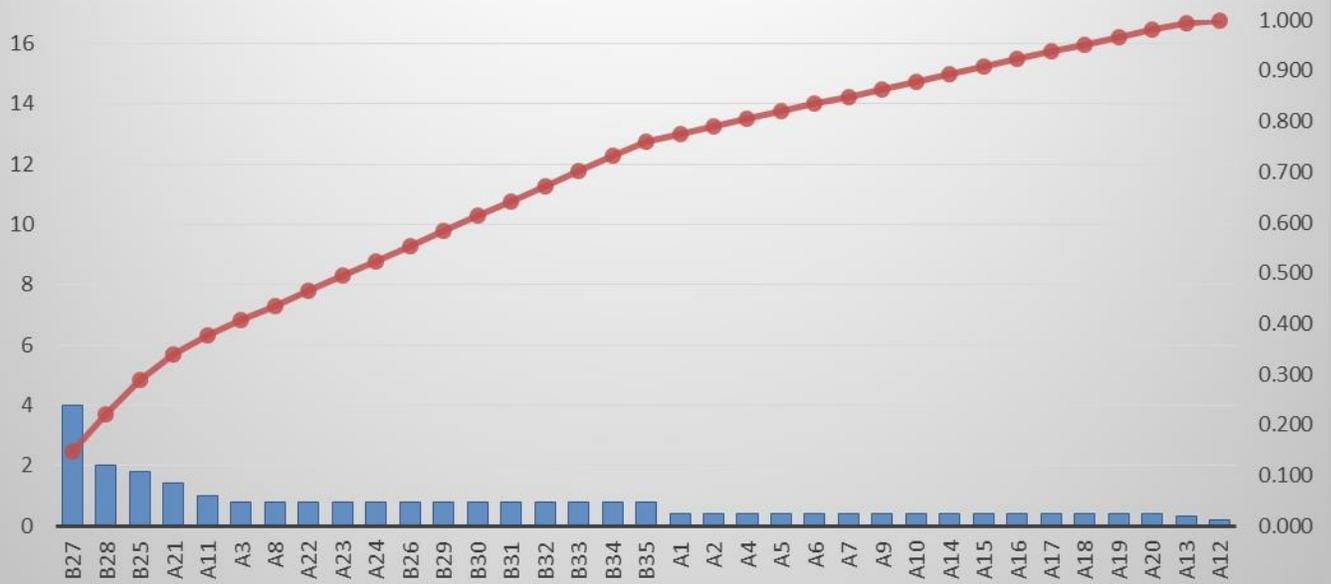


Programa de actividades rutinarias para la revisión y conciliación de montos facturados de un mes y de una central de un Productor Externo por parte de un Jefe de Disciplina del Departamento.

DATOS	TIEMPO		DATOS	TIEMPO	ACUMULADO	% REP.
A1	0.4		B27	4	4	0.148
A2	0.4		B28	2	6	0.221
A3	0.8		B25	1.8	7.8	0.288
A4	0.4		A21	1.4	9.2	0.339
A5	0.4		A11	1	10.2	0.376
A6	0.4		A3	0.8	11	0.406
A7	0.4		A8	0.8	11.8	0.435
A8	0.8		A22	0.8	12.6	0.465
A9	0.4		A23	0.8	13.4	0.494
A10	0.4		A24	0.8	14.2	0.524
A11	1		B26	0.8	15	0.554
A12	0.2		B29	0.8	15.8	0.583
A13	0.3		B30	0.8	16.6	0.613
A14	0.4		B31	0.8	17.4	0.642
A15	0.4		B32	0.8	18.2	0.672
A16	0.4		B33	0.8	19	0.701
A17	0.4		B34	0.8	19.8	0.731
A18	0.4		B35	0.8	20.6	0.760
A19	0.4		A1	0.4	21	0.775
A20	0.4		A2	0.4	21.4	0.790
A21	1.4		<b>A4</b>	<b>0.4</b>	<b>21.8</b>	<b>0.804</b>
A22	0.8		A5	0.4	22.2	0.819
A23	0.8		A6	0.4	22.6	0.834
A24	0.8		A7	0.4	23	0.849
B25	1.8		A9	0.4	23.4	0.863
B26	0.8		A10	0.4	23.8	0.878
B27	4		A14	0.4	24.2	0.893
B28	2		A15	0.4	24.6	0.908
B29	0.8		A16	0.4	<b>25</b>	0.923
B30	0.8		A17	0.4	25.4	0.937
B31	0.8		A18	0.4	25.8	0.952
B32	0.8		A19	0.4	26.2	0.967
B33	0.8		A20	0.4	26.6	0.982
B34	0.8		A13	0.3	26.9	0.993
B35	0.8		A12	0.2	27.1	1.000
<b>TOTAL</b>	<b>27.1</b>					

	<b>Análisis de Pareto</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA ”EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

## Diagrama de Pareto para el tiempo de las actividades de un Jefe de Disciplina



### Análisis de Pareto

## “ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”

Elaborado por:

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán  
 Ing. Liliana Flores García  
 Héctor Enrique López Avelar

Andrea Monserrat Pineda Cornejo  
 Iris Monserrat Urbina Casas  
 Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014



Programa de actividades rutinarias para la revisión y conciliación de montos facturados de un mes y de una central de un Productor Externo, por parte de un Jefe de Departamento.

DATOS	TIEMPO		DATOS	TIEMPO	ACUMULADO	% REP.
A1	0.1		B27	2	2	0.220
A2	0.1		B34	1.3	3.3	0.363
A3	0.3		B30	0.4	3.7	0.407
A4	0.1		A3	0.3	4	0.440
A5	0.1		A6	0.3	4.3	0.473
A6	0.3		A9	0.3	4.6	0.505
A7	0.1		A13	0.3	4.9	0.538
A8	0.1		A14	0.3	5.2	0.571
A9	0.3		A16	0.3	5.5	0.604
A10	0.1		A21	0.3	5.8	0.637
A11	0.1		A23	0.3	6.1	0.670
A12	0.1		B26	0.3	6.4	0.703
A13	0.3		B33	0.3	6.7	0.736
A14	0.3		A19	0.2	6.9	0.758
A15	0.1		B24	0.2	7.1	0.780
A16	0.3		<b>B32</b>	<b>0.2</b>	<b>7.3</b>	<b>0.802</b>
A17	0.1		A1	0.1	7.4	0.813
A18	0.1		A2	0.1	7.5	0.824
A19	0.2		A4	0.1	7.6	0.835
A20	0.1		A5	0.1	7.7	0.846
A21	0.3		A7	0.1	7.8	0.857
A22	0.1		A8	0.1	7.9	0.868
A23	0.3		A10	0.1	8	0.879
B24	0.2		A11	0.1	8.1	0.890
B25	0.1		A12	0.1	8.2	0.901
B26	0.3		A15	0.1	8.3	0.912
B27	2		A17	0.1	8.4	0.923
B28	0.1		A18	0.1	8.5	0.934
B29	0.1		A20	0.1	8.6	0.945
B30	0.4		A22	0.1	8.7	0.956
B31	0.1		B25	0.1	8.8	0.967
B32	0.2		B28	0.1	8.9	0.978
B33	0.3		B29	0.1	9	0.989
B34	1.3		B31	0.1	9.1	1.000
<b>TOTAL</b>	<b>9.1</b>					

Análisis de Pareto		
<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
Elaborado por:		Fecha de elaboración: agosto 2014
	M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	
Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez		

## Diagrama de Pareto para el tiempo de las actividades de un Jefe de Departamento



	<b>Análisis de Pareto</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

➤ **Departamento Técnico**

Programa de actividades rutinarias por cada Ingeniero III del Departamento.

DATOS	TIEMPO	DATOS	TIEMPO	ACUMULADO	% REP.
A1	1.4	E33	7.2	7.2	0.209
A2	0.4	A5	3.6	10.8	0.313
A3	0.1	G49	2.5	13.3	0.386
A4	0.4	A1	1.4	14.7	0.426
A5	3.6	G50	1	15.7	0.455
A6	0.2	A7	0.9	16.6	0.481
A7	0.9	C23	0.7	17.3	0.501
B8	0.6	D29	0.7	18	0.522
B9	0.4	E37	0.7	18.7	0.542
B10	0.4	F45	0.7	19.4	0.562
B11	0.4	F47	0.7	20.1	0.583
B12	0.4	B8	0.6	20.7	0.600
B13	0.4	G51	0.5	21.2	0.614
C14	0.4	A2	0.4	21.6	0.626
C15	0.4	A4	0.4	22	0.638
C16	0.4	B9	0.4	22.4	0.649
C17	0.4	B10	0.4	22.8	0.661
C18	0.4	B11	0.4	23.2	0.672
C19	0.4	B12	0.4	23.6	0.684
C20	0.4	B13	0.4	24	0.696
C21	0.4	C14	0.4	24.4	0.707
C22	0.4	C15	0.4	24.8	0.719
C23	0.7	C16	0.4	25.2	0.730
C24	0.4	C17	0.4	25.6	0.742
C25	0.4	C18	0.4	26	0.754
C26	0.4	C19	0.4	26.4	0.765
D27	0.4	C20	0.4	26.8	0.777
D28	0.4	C21	0.4	27.2	0.788
D29	0.7	C22	0.4	27.6	0.800
D30	0.4	C24	0.4	28	0.812
D31	0.4	C25	0.4	28.4	0.823
D32	0.4	C26	0.4	28.8	0.835
E33	7.2	D27	0.4	29.2	0.846
E34	0.4	D28	0.4	29.6	0.858
E35	0.4	D30	0.4	30	0.870
E36	0.4	D31	0.4	30.4	0.881
E37	0.7	D32	0.4	30.8	0.893
E38	0.1	E34	0.4	31.2	0.904
E39	0.4	E35	0.4	31.6	0.916
E40	0.4	E36	0.4	32	0.928
F41	0.4	E39	0.4	32.4	0.939
F42	0.1	E40	0.4	32.8	0.951
F43	0.1	F41	0.4	33.2	0.962
F44	0.2	F46	0.4	33.6	0.974
F45	0.7	A6	0.2	33.8	0.980
F46	0.4	F44	0.2	34	0.986
F47	0.7	A3	0.1	34.1	0.988
G48	0.1	E38	0.1	34.2	0.991
G49	2.5	F42	0.1	34.3	0.994
G50	1	F43	0.1	34.4	0.997
G51	0.5	G48	0.1	34.5	1.000
<b>TOTAL</b>	<b>34.5</b>				

	<b>Análisis de Pareto</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

## Diagrama de Pareto para el tiempo de las actividades de un Ingeniero III



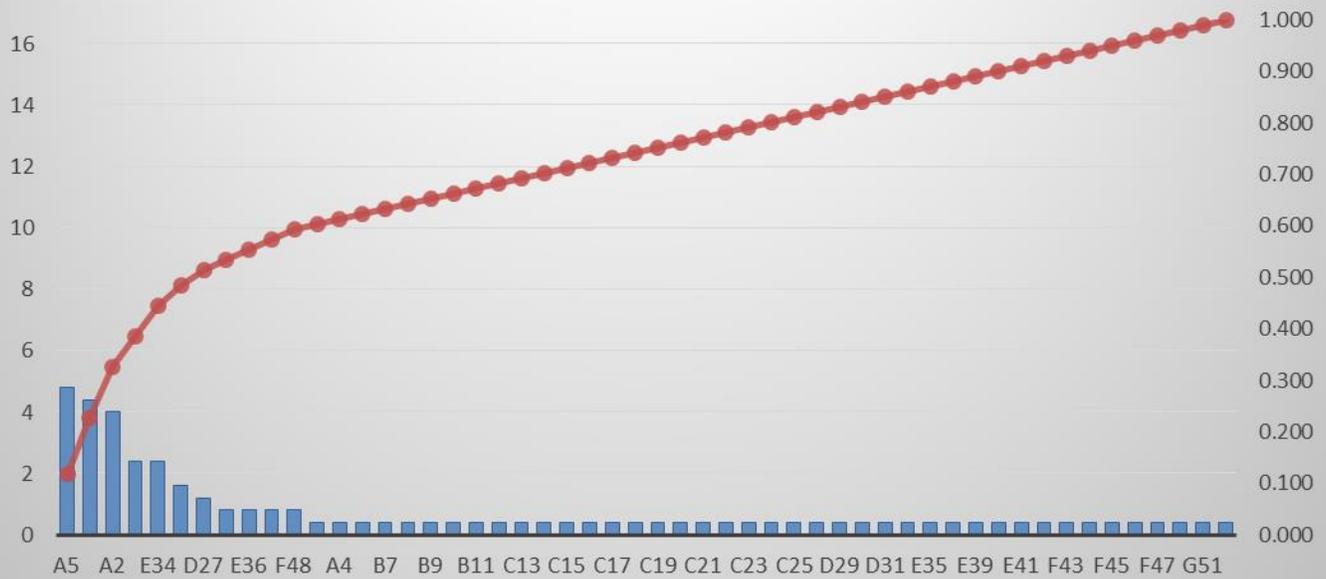
	<b>Análisis de Pareto</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

Programa de actividades rutinarias por cada Ingeniero III y por cada Jefe de Departamento.

DATOS	TIEMPO		DATOS	TIEMPO	ACUMULADO	% REP.
A1	2.4		A5	4.8	4.8	0.119
A2	4		E33	4.4	9.2	0.228
A3	0.4		A2	4	13.2	0.327
A4	0.4		A1	2.4	15.6	0.386
A5	4.8		E34	2.4	18	0.446
A6	0.4		G50	1.6	19.6	0.485
B7	0.4		D27	1.2	20.8	0.515
B8	0.4		D28	0.8	21.6	0.535
B9	0.4		E36	0.8	22.4	0.554
B10	0.4		E37	0.8	23.2	0.574
B11	0.4		F48	0.8	24	0.594
B12	0.4		A3	0.4	24.4	0.604
C13	0.4		A4	0.4	24.8	0.614
C14	0.4		A6	0.4	25.2	0.624
C15	0.4		B7	0.4	25.6	0.634
C16	0.4		B8	0.4	26	0.644
C17	0.4		B9	0.4	26.4	0.653
C18	0.4		B10	0.4	26.8	0.663
C19	0.4		B11	0.4	27.2	0.673
C20	0.4		B12	0.4	27.6	0.683
C21	0.4		C13	0.4	28	0.693
C22	0.4		C14	0.4	28.4	0.703
C23	0.4		C15	0.4	28.8	0.713
C24	0.4		C16	0.4	29.2	0.723
C25	0.4		C17	0.4	29.6	0.733
D26	0.4		C18	0.4	30	0.743
D27	1.2		C19	0.4	30.4	0.752
D28	0.8		C20	0.4	30.8	0.762
D29	0.4		C21	0.4	31.2	0.772
D30	0.4		C22	0.4	31.6	0.782
D31	0.4		<b>C23</b>	<b>0.4</b>	<b>32</b>	<b>0.792</b>
E32	0.4		C24	0.4	32.4	0.802
E33	4.4		C25	0.4	32.8	0.812
E34	2.4		D26	0.4	33.2	0.822
E35	0.4		D29	0.4	33.6	0.832
E36	0.8		D30	0.4	34	0.842
E37	0.8		D31	0.4	34.4	0.851
E38	0.4		E32	0.4	34.8	0.861
E39	0.4		E35	0.4	35.2	0.871
E40	0.4		E38	0.4	35.6	0.881
E41	0.4		E39	0.4	36	0.891
F42	0.4		E40	0.4	36.4	0.901
F43	0.4		E41	0.4	36.8	0.911
F44	0.4		F42	0.4	37.2	0.921
F45	0.4		F43	0.4	37.6	0.931
F46	0.4		F44	0.4	38	0.941
F47	0.4		F45	0.4	38.4	0.950
F48	0.8		F46	0.4	38.8	0.960
G49	0.4		F47	0.4	39.2	0.970
G50	1.6		G49	0.4	39.6	0.980
G51	0.4		G51	0.4	40	0.990
G52	0.4		G52	0.4	40.4	1.000
<b>TOTAL</b>	<b>40.4</b>					

<b>Análisis de Pareto</b>		
<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGIA ELECTRICA”</b>		
Elaborado por:		
 <p>M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar</p>	<p>Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez</p>	<p>Fecha de elaboración: agosto 2014</p> 

## Diagrama de Pareto para el tiempo de las actividades de un Jefe de Disciplina



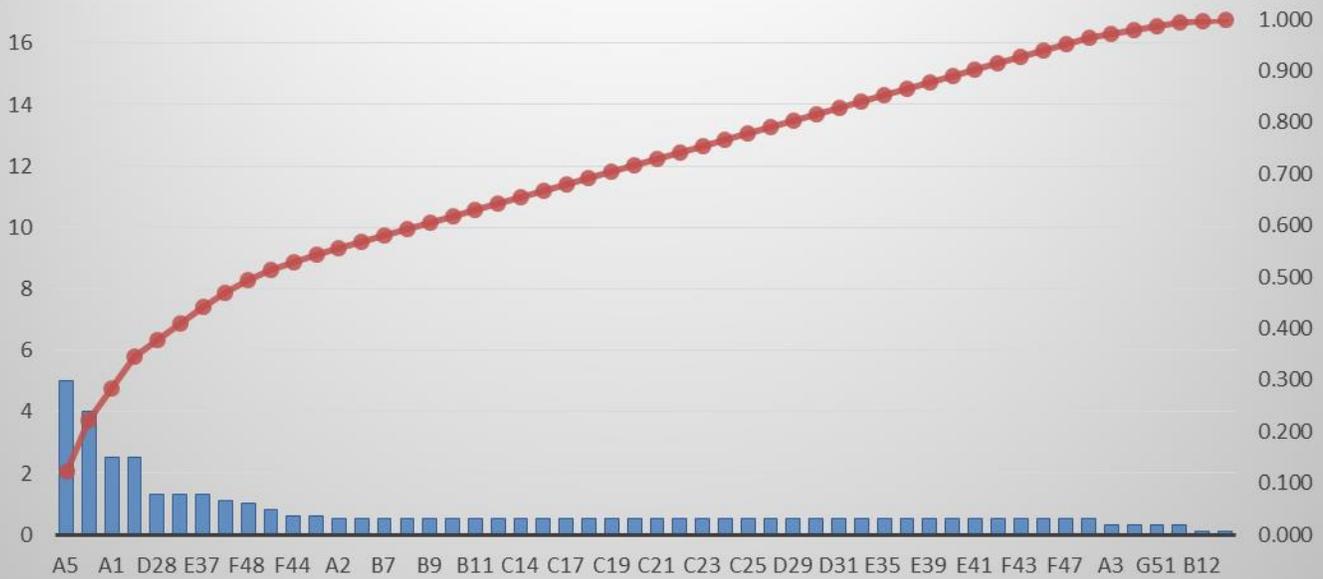
	<b>Análisis de Pareto</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

Programa de actividades rutinarias por cada Ingeniero III y por cada Jefe de Departamento.

DATOS	TIEMPO	DATOS	TIEMPO	ACUMULADO	% REP.
A1	2.5	A5	5	5	0.124
A2	0.5	E33	4	9	0.223
A3	0.3	A1	2.5	11.5	0.285
A4	0.5	E34	2.5	14	0.347
A5	5	D28	1.3	15.3	0.379
A6	0.3	E36	1.3	16.6	0.411
B7	0.5	E37	1.3	17.9	0.443
B8	0.5	D27	1.1	19	0.470
B9	0.5	F48	1	20	0.495
B10	0.5	C15	0.8	20.8	0.515
B11	0.5	F44	0.6	21.4	0.530
B12	0.1	F45	0.6	22	0.545
C13	0.5	A2	0.5	22.5	0.557
C14	0.5	A4	0.5	23	0.569
C15	0.8	B7	0.5	23.5	0.582
C16	0.5	B8	0.5	24	0.594
C17	0.5	B9	0.5	24.5	0.606
C18	0.5	B10	0.5	25	0.619
C19	0.5	B11	0.5	25.5	0.631
C20	0.5	C13	0.5	26	0.644
C21	0.5	C14	0.5	26.5	0.656
C22	0.5	C16	0.5	27	0.668
C23	0.5	C17	0.5	27.5	0.681
C24	0.5	C18	0.5	28	0.693
C25	0.5	C19	0.5	28.5	0.705
D26	0.5	C20	0.5	29	0.718
D27	1.1	C21	0.5	29.5	0.730
D28	1.3	C22	0.5	30	0.743
D29	0.5	C23	0.5	30.5	0.755
D30	0.5	C24	0.5	31	0.767
D31	0.5	C25	0.5	31.5	0.780
E32	0.5	<b>D26</b>	<b>0.5</b>	<b>32</b>	<b>0.792</b>
E33	4	D29	0.5	32.5	0.804
E34	2.5	D30	0.5	33	0.817
E35	0.5	D31	0.5	33.5	0.829
E36	1.3	E32	0.5	34	0.842
E37	1.3	E35	0.5	34.5	0.854
E38	0.5	E38	0.5	35	0.866
E39	0.5	E39	0.5	35.5	0.879
E40	0.5	E40	0.5	36	0.891
E41	0.5	E41	0.5	36.5	0.903
F42	0.5	F42	0.5	37	0.916
F43	0.5	F43	0.5	37.5	0.928
F44	0.6	F46	0.5	38	0.941
F45	0.6	F47	0.5	38.5	0.953
F46	0.5	G50	0.5	39	0.965
F47	0.5	A3	0.3	39.3	0.973
F48	1	A6	0.3	39.6	0.980
G49	0.1	G51	0.3	39.9	0.988
G50	0.5	G52	0.3	40.2	0.995
G51	0.3	B12	0.1	40.3	0.998
G52	0.3	G49	0.1	40.4	1.000
<b>TOTAL</b>	<b>40.4</b>				

	<b>Análisis de Pareto</b>		
	<b>“ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”</b>		
	Elaborado por:		
M.I. Adriana Elizabeth García Barragán Ing. Liliana Flores García Héctor Enrique López Avelar	Andrea Monserrat Pineda Cornejo Iris Monserrat Urbina Casas Diana Vianey Villa Rodríguez	Fecha de elaboración: agosto 2014	

## Diagrama de Pareto para el tiempo de las actividades por cada Ingeniero III y por cada Jefe de Departamento



### Análisis de Pareto

## “ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y CARGAS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”

Elaborado por:

M.I. Adriana Elizabeth García Barragán  
 Ing. Liliana Flores García  
 Héctor Enrique López Avelar

Andrea Monserrat Pineda Cornejo  
 Iris Monserrat Urbina Casas  
 Diana Vianey Villa Rodríguez

Fecha de elaboración: agosto 2014



## ANEXO IV

---

### **Tablas de resultados de cálculos de intervalos de confianza**

**ACTIVIDADES RUTINARIAS PARA LA REVISIÓN Y CONCILIACIÓN DE MONTOS FACTURADOS DE UN MES Y DE UNA CENTRAL DE PEE'S, POR PARTE DE UN JEFE DE DISCIPLINA DEL DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS.**

Intervalo de tolerancia de 95% →  $t_{\alpha/2} = 12.7$   
 $n=2$

ÍTEM	ACTIVIDAD MUESTREADA	Tiempos muestreados			rango	valor de S (Desv. Estándar muestral)	$t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ (valor a sumar y restar a $\bar{x}$ para obtener el intervalo de tolerancia de la duración de las actividades)	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)			
		min.	máx.	$\bar{x}$ prom. de muestra				Intervalo de aceptación		Tiempo prom. otorgado por la Subgerencia	¿El tiempo otorgado, se encuentra dentro del intervalo obtenido?
								lím. Inferior	lím. Superior		
1	B27	2	4	3	2	0.33	2.99	0.01	5.99	4	si
2	B28	1.5	2	1.75	0.5	0.08	0.75	1.00	2.50	2	si
3	B25	1	2	1.5	1	0.17	1.50	0.00	3.00	1.8	si
4	A21	1	2	1.5	1	0.17	1.50	0.00	3.00	1.4	si
5	A11	1	1.5	1.25	0.5	0.08	0.75	0.50	2.00	1	si
6	A3	0.67	1	0.83	0.33	0.06	0.49	0.34	1.33	0.8	si
7	A8	0.67	1	0.83	0.33	0.06	0.49	0.34	1.33	0.8	si
8	A22	1	1.5	1.25	0.5	0.08	0.75	0.50	2.00	0.8	si
9	A23	1	2	1.5	1	0.17	1.50	0.00	3.00	0.8	si
10	A24	1	1.5	1.25	0.5	0.08	0.75	0.50	2.00	0.8	si
11	B26	1	2	1.5	1	0.17	1.50	0.00	3.00	0.8	si
12	B29	0.8	1	0.9	0.2	0.03	0.30	0.60	1.20	0.8	si
13	B30	0.8	1	0.9	0.2	0.03	0.30	0.60	1.20	0.8	si

Como puede observarse, todos los tiempos proporcionados por el Departamento de Análisis se encuentran dentro del intervalo de tolerancia establecido, por lo tanto, todos los datos muestreados para este programa de actividades rutinarias, se consideran como válidos.

Al ser válidos todos los datos de la muestra, con base en plan de muestreo (MIL STD 105E) empleado, el resto de los tiempos presentados en este programa de actividades rutinarias, también son considerados como válidos y por tanto pueden ser empleados para determinar las cargas de trabajo actuales.

**ACTIVIDADES RUTINARIAS PARA LA REVISIÓN Y CONCILIACIÓN DE MONTOS FACTURADOS DE UN MES Y DE UNA CENTRAL DE PRODUCTOR EXTERNO, POR PARTE DE UN INGENIERO DEL DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS.**

Intervalo de tolerancia de 95% →  $t_{\alpha/2} = 12.7$   
 $n=2$

ÍTEM	ACTIVIDAD MUESTREADA	Tiempos muestreados						$t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ (valor a sumar y restar a $\bar{X}$ para obtener el intervalo de tolerancia de la duración de las actividades)	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)			
		min	máx.	$\bar{X}$ prom. de muestra	rango	valor de S (Desv. Estándar muestral)	Intervalo de aceptación		Tiempo prom. otorgado por la Subgerencia	¿El tiempo otorgado, se encuentra dentro del intervalo obtenido?		
1	A3	2.5	4	3.25	1.5	0.25	2.25	1.00	5.50	3	si	
2	A4	3.5	4.5	4	1	0.17	1.50	2.50	5.50	4	si	
3	A6	3	4	3.5	1	0.17	1.50	2.00	5.00	3	si	
4	A7	2.5	3	2.75	0.5	0.08	0.75	2.00	3.50	3	si	
5	A9	4.5	5.5	5	1	0.17	1.50	3.50	6.50	4	si	
6	A12	3	3.5	3.25	0.5	0.08	0.75	2.50	4.00	3	si	
7	A13	4	4.5	4.25	0.5	0.08	0.75	3.50	5.00	4	si	
8	A24	3.5	4	3.75	0.5	0.08	0.75	3.00	4.50	3	si	
9	B28	4	4.5	4.25	0.5	0.08	0.75	3.50	5.00	4	si	
10	B30	4.5	5	4.75	0.5	0.08	0.75	4.00	5.50	5	si	
11	B31	5	5.5	5.25	0.5	0.08	0.75	4.50	6.00	5	si	
12	B33	4.5	5	4.75	0.5	0.08	0.75	4.00	5.50	5	si	
13	B34	3	3.5	3.25	0.5	0.08	0.75	2.50	4.00	3.5	si	

En la tabla anterior se observa que todos los tiempos proporcionados por el Departamento de Análisis se encuentran dentro del intervalo de tolerancia, por esta razón todos los datos se consideraron válidos. En base en plan de muestreo (MIL STD 105E) empleado, y al observar que los datos muestreados son válidos, el resto de los tiempos también son considerados como válidos y por tanto pueden ser empleados para determinar las cargas de trabajo actuales.

**ACTIVIDADES RUTINARIAS POR CADA JEFE DE DEPARTAMENTO DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO**

Intervalo de tolerancia de 95% →  $t_{\alpha/2} = 12.7$   
 $n=2$

ÍTEM	ACTIVIDAD MUESTREADA	Tiempos muestreados					valor de S (Desv. Estándar muestral)	$t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ (valor a sumar y restar a $\bar{X}$ para obtener el intervalo de tolerancia de la duración de las actividades)	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)			
		min	máx.	$\bar{X}$ prom. de muestra	rango	Intervalo de aceptación			Tiempo prom. otorgado por la Subgerencia	¿El tiempo otorgado, se encuentra dentro del intervalo obtenido?		
						lím. Inferior					lím. Superior	
1	A5	4	7.5	5.75	3.5	0.58	5.24	0.51	10.99	5	si	
2	E33	4	4	4	0	0.00	0.00	4.00	4.00	4	si	
3	A1	2	3	2.5	1	0.17	1.50	1.00	4.00	2.5	si	
4	E34	2.5	2.5	2.5	0	0.00	0.00	2.50	2.50	2.5	si	
5	D28	0.65	1.95	1.3	1.3	0.22	1.95	0	3.25	1.3	si	
6	E36	1.3	1.3	1.3	0	0.00	0.00	1.30	1.30	1.3	si	
7	E37	1.3	1.3	1.3	0	0.00	0.00	1.30	1.30	1.3	si	
8	D27	0.55	1.65	1.1	1.1	0.18	1.65	0	2.75	1.1	si	
9	F48	0.24	1.76	1	1.52	0.25	2.27	0	3.27	1	si	
10	C15	0	1.6	0.8	1.6	0.27	2.39	0	3.19	0.8	si	
11	F44	0.14	1.06	0.6	0.92	0.15	1.38	0	1.98	0.6	si	
12	F45	0.14	1.06	0.6	0.92	0.15	1.38	0	1.98	0.6	si	
13	C13	0	1	0.5	1	0.17	1.50	0	2.00	0.5	si	

Como puede observarse, todos los tiempos proporcionados por el Departamento Técnico, se encuentran dentro del intervalo de tolerancia establecido, por lo tanto, todos los datos muestreados para este programa de actividades rutinarias, se consideran como válidos.

Al ser válidos todos los datos de la muestra, con base en plan de muestreo (MIL STD 105E) empleado, el resto de los tiempos presentados en este programa de actividades rutinarias, también son considerados como válidos y por tanto pueden ser empleados para determinar las cargas de trabajo actuales.

**ACTIVIDADES RUTINARIAS POR CADA JEFE DE DISCIPLINA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO**

Intervalo de tolerancia de 95% →  $t_{\alpha/2} = 12.7$   
 n=2

ÍTEM	ACTIVIDAD MUESTREADA	Tiempos muestreados					valor de S (Desv. Estándar muestral)	$t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ (valor a sumar y restar a $\bar{X}$ para obtener el intervalo de tolerancia de la duración de las actividades)	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)			
		min	máx.	$\bar{X}$ prom. de muestra	rango	Intervalo de aceptación			Tiempo prom. otorgado por la Subgerencia	¿El tiempo otorgado, se encuentra dentro del intervalo obtenido?		
						lím. Inferior					lím. Superior	
1	A5	3.2	6.5	4.85	3.3	0.55	4.94	0	9.79	4.8	si	
2	E33	4.4	4.4	4.4	0	0.00	0.00	4.40	4.40	4.4	si	
3	A2	2.67	5.33	4	2.66	0.44	3.98	0.02	7.98	4	si	
4	A1	1.6	3.2	2.4	1.6	0.27	2.39	0.01	4.79	2.4	si	
5	E34	2.4	2.4	2.4	0	0.00	0.00	2.40	2.40	2.4	si	
6	G50	0	3.2	1.6	3.2	0.53	4.79	0	6.39	1.6	si	
7	D27	0.6	1.8	1.2	1.2	0.20	1.80	0	3.00	1.2	si	
8	D28	0.4	1.2	0.8	0.8	0.13	1.20	0	2.00	0.8	si	
9	E36	0.8	0.8	0.8	0	0.00	0.00	0.80	0.80	0.8	si	
10	E37	0.8	0.8	0.8	0	0.00	0.00	0.80	0.80	0.8	si	
11	F48	0.19	1.41	0.8	1.22	0.20	1.83	0	2.63	0.8	si	
12	A3	0.27	0.53	0.4	0.26	0.04	0.39	0.01	0.79	0.4	si	
13	A4	0.27	0.53	0.4	0.26	0.04	0.39	0.01	0.79	0.4	si	

Como puede observarse, todos los tiempos proporcionados por el Departamento Técnico, se encuentran dentro del intervalo de tolerancia establecido, por lo tanto, todos los datos muestreados para este programa de actividades rutinarias, se consideran como válidos.

Al ser válidos todos los datos de la muestra, con base en plan de muestreo (MIL STD 105E) empleado, el resto de los tiempos presentados en este programa de actividades rutinarias, también son considerados como válidos y por tanto pueden ser empleados para determinar las cargas de trabajo actuales.

**ACTIVIDADES RUTINARIAS POR CADA INGENIERO III DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO**

Intervalo de tolerancia de 95% →  $t_{\alpha/2} = 12.7$

n=2

ÍTEM	ACTIVIDAD MUESTREADA	Tiempos muestreados					valor de S (Desv. Estándar muestral)	$t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ (valor a sumar y restar a $\bar{X}$ para obtener el intervalo de tolerancia de la duración de las actividades)	Tiempo necesario para atender cada Actividad (Hrs/Mes calendario)			
		min	máx.	$\bar{X}$ prom. de muestra	rango	Intervalo de aceptación			Tiempo prom. otorgado por la Subgerencia	¿El tiempo otorgado, se encuentra dentro del intervalo obtenido?		
						lím. Inferior					lím. Superior	
1	A5	3.6	6	4.8	2.4	0.40	3.59	1.21	8.39	3.6	si	
2	A7	1.5	2	1.75	0.5	0.08	0.75	1.00	2.50	0.9	no	
3	B8	1	2	1.5	1	0.17	1.50	0	3.00	0.6	si	
4	B9	0.67	2	1.335	1.33	0.22	1.99	0	3.33	0.4	si	
5	B10	0.67	2	1.335	1.33	0.22	1.99	0	3.33	0.4	si	
6	B11	0.67	2	1.335	1.33	0.22	1.99	0	3.33	0.4	si	
7	B12	0.67	2	1.335	1.33	0.22	1.99	0	3.33	0.4	si	
8	B13	0.67	2	1.335	1.33	0.22	1.99	0	3.33	0.4	si	
9	C14	0.67	1	0.835	0.33	0.06	0.49	0.34	1.33	0.4	si	
10	C15	0.67	3	1.835	2.33	0.39	3.49	0	5.32	0.4	si	
11	C16	0.67	3	1.835	2.33	0.39	3.49	0	5.32	0.4	si	
12	C17	0.67	3	1.835	2.33	0.39	3.49	0	5.32	0.4	si	
13	C18	0.67	3	1.835	2.33	0.39	3.49	0	5.32	0.4	si	

Como puede observarse, solo el tiempo A7 proporcionado por el Departamento Técnico, no se encuentra dentro del intervalo de tolerancia establecido, sin embargo, por estar este valor por debajo de su correspondiente límite inferior de tolerancia, el valor otorgado se considera válido, por lo tanto todos los datos muestreados para este programa de actividades rutinarias, son considerados como válidos.

Al ser válidos todos los datos de la muestra, con base en plan de muestreo (MIL STD 105E) empleado, el resto de los tiempos presentados en este programa de actividades rutinarias, también se consideran como válidos y por tanto pueden ser empleados para determinar las cargas de trabajo actuales.