

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Estudio del trabajo humano en los departamentos
IG1, IG2 e IG3 de la División IG en el ingenio El Cañaveral.
Período de Reparación 2003.

Trabajo de investigación presentado por
Samuel Isaías Mazariegos Lemus para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala, 2004

Estudio del trabajo humano en los departamentos
IG1, IG2 e IG3 de la División IG en el ingenio El Cañaveral.
Período de reparación 2003.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Estudio del trabajo humano en los departamentos
IG1, IG2 e IG3 de la División IG en el ingenio El Cañaveral.
Período de Reparación 2003.

Trabajo de Investigación presentado por
Samuel Isaías Mazariegos Lemus para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala, 2004

PREFACIO

El ingenio El Cañaveral está comprometido con un proceso de mejoramiento continuo cuyo objetivo es la excelencia en cada puesto de trabajo. Al momento de empezar a producir azúcar en un ingenio, se asegura que la maquinaria, equipo e instalaciones involucradas en la producción estén listos completamente. Por esa razón en un proceso de mantenimiento y reparación todas las personas responsables, deben cumplir con una metodología y programa de trabajo para alcanzar este resultado.

El ingenio El Cañaveral realizó un estudio que determinó los tiempos para realizar tareas de reparación y mantenimiento en el periodo de zafra. El periodo de zafra se compone de aproximadamente 4 meses, en los cuales se produce azúcar las 24 horas del día, por lo que no se puede descartar que el personal técnico realice tareas de emergencia o rutinarias de mantenimiento y reparación. El estudio en zafra estuvo dirigido a un solo departamento y lanzó datos muy interesantes sobre el trabajo humano, así que el ingenio decidió realizar un estudio similar pero en el período de reparación, involucrando a tres departamentos y tareas diferentes.

Se agradece a todas las personas que con su colaboración hicieron posible la realización de este proyecto. Los pasos que permitieron la finalización exitosa del proyecto se describen a continuación:

- Reconocimiento del área a estudiar dentro del ingenio
- Revisión del estudio anterior
- Recopilación bibliográfica de conceptos de Ingeniería de Métodos
- Trabajo de campo (muestreo)
- Análisis de datos y realización del informe
- Presentación de resultados, conclusiones y recomendaciones a los jefes de los departamentos IG1, IG2 e IG3.

RESUMEN

Para la realización del siguiente trabajo de graduación se contó con información de un ingenio nacional dedicado a la producción de azúcar y energía eléctrica. La empresa se denominó ingenio El Cañaveral por razones de confidencialidad.

El estudio consiste en un análisis de los puestos y las personas de tres de los principales departamentos de la división IG. La división IG se encarga de colocar en óptimas condiciones el equipo y maquinaria del ingenio, de tal manera que se encuentre funcionando con eficacia y eficiencia en el periodo de zafra. Por medio de una toma de tiempos y el uso de los principios de Ingeniería de Métodos, se obtuvieron datos importantes para cada puesto: El tiempo efectivo de trabajo para cada puesto en la jornada laboral, la cantidad de tiempo no trabajado justificado y no justificado y el tiempo no productivo también para la jornada laboral.

El Estudio del trabajo humano en los departamentos IG1, IG2 e IG3 de la División IG en el ingenio El Cañaveral permitió conocer en qué actividades invierte el tiempo de la jornada laboral el trabajador y como repercute en el tiempo asignado para realizar una tarea de reparación y en el pago de sueldos tomando en cuenta un posible ahorro en la reorganización del personal

Así mismo las observaciones a los puestos y a las personas permitieron detectar anomalías en el área de trabajo (seguridad industrial) y otros factores que afectan la eficiencia del trabajador. De acuerdo con las observaciones y los datos a obtener se dieron conclusiones y recomendaciones que se discutieron con los jefes de cada departamento. Estos aplicaron un plan de acción para mejorar el proceso actual de reparación y mejorar la eficiencia del trabajador, optimizar costos y reorganizar los tiempos de asignación de tareas para utilizar el personal necesario.

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración

Pág.

1. Distribución de la población total de la
división IG.....6
2. Áreas que reciben reparación y mantenimiento por
los departamentos.....6

LISTA DE CUADROS

Cuadro

Pág.

1. Distribución de los puestos y personas de la división IG.....14
2. Distribución de la muestra en la población.....16
3. Resultados de tiempo trabajado y no trabajado por departamento.....19
4. Distribución del tiempo no trabajado por departamento.....19
5. Resultados de tiempo trabajado y no trabajado por puesto.....24
6. Distribución del tiempo no trabajado por puesto.....24

LISTA DE GRAFICOS

Grafico	Pág.
1. Resultados de la división.....	20
2. Resultados del departamento IG1.....	21
3. Resultados del departamento IG2.....	22
4. Resultados del departamento IG3.....	23
5. Resultados del puesto CC101.....	25
6. Resultados del puesto ME001.....	26
7. Resultados del puesto MP001.....	27
8. Resultados del puesto SE001.....	28
9. Resultados del puesto EP001.....	29
10.Resultado del puesto SP001.....	30

CONTENIDO

	Página
PREFACIO.....	iv
RESUMEN.....	v
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRAFICOS.....	viii
CAPITULOS	
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES GENERALES	3
DE LA INDUSTRIA AZUCARERA.....	5
III. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL INGENIO EL CAÑAVERAL.....	5
A. Diagnóstico de la división IG	
IV. ESTUDIO DEL TRABAJO HUMANO.....	7
A. Conceptos y definiciones.....	7
1. Ingeniería de Métodos	
2. Estudio de tiempos	
a. Requerimientos del estudio de tiempos	
3. Estudio del trabajo humano	

B. Desarrollo del estudio.....	13
1. Actividades previas	
a. Inducción a la empresa	
b. Reconocimiento de la planta.	
2. Cobertura del Estudio	
C. Metodología Utilizada.....	17
1. Trabajo de campo	
2. Análisis de datos	
D. Resultados.....	18
V. CONCLUSIONES.....	31
VI. RECOMENDACIONES.....	32
VII. APENDICES.....	34

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, casi todas las empresas industriales se encuentran realizando una reestructuración para operar más eficazmente en un mundo cada vez más competitivo. El Cañaveral no es una excepción ya que ellos están comprometidos con un proceso de mejoramiento continuo cuyo objetivo es la excelencia en cada puesto de trabajo.

La Ingeniería de Métodos se considera muy importante cuando se habla de procesos que requieren no sólo un trabajo eficiente, sino que también sea realizado en el menor tiempo posible. De allí que el tema de tiempos y movimientos es uno de los más importantes en el ramo de la Ingeniería de Métodos.

La medición del trabajo humano siempre ha constituido un problema para la industria, ya que la asignación de tareas y requerimiento de personal, dependen de la exactitud con que se puede pronosticar y organizar la cantidad y tipo de trabajo humano implicado. Aunque la práctica común ha sido estimar y fijar objetivos basándose en la experiencia pasada, con demasiada frecuencia resultan ser una guía insatisfactoria.

El estudio de tiempos y movimientos se ha perfeccionado continuamente y en nuestros días se le reconoce como un medio o instrumento necesario para el funcionamiento eficaz de las industrias.

El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo para registrar los tiempos y el ritmo de trabajo para los elementos de una tarea específica realizada bajo condiciones determinadas, y para analizar los datos y así determinar el tiempo necesario para desempeñar la tarea a un nivel definido de rendimiento. El presente estudio del trabajo humano en un ingenio es una aplicación del estudio de tiempos, ya que permite establecer las actividades, métodos o procedimientos realizados por el trabajador en el puesto y jornada laboral en función del tiempo, además de conocer las áreas donde es necesario mejorar la eficiencia, optimizar costos y utilizar el personal necesario.

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del ingenio El Cañaveral, teniendo un contacto con el personal técnico encargado directamente en la reparación y mantenimiento, así como con sus supervisores.

II. ANTECEDENTES GENERALES DE LA INDUSTRIA AZUCARERA

Guatemala ha aumentado su producción de caña de azúcar más rápidamente que el resto de países de Centro América. La rápida expansión en producción es mostrada por el incremento en el área de producción, crecimiento de los rendimientos por hectárea y la mayor exportación de azúcar. Sin embargo, el crecimiento de la industria azucarera en Guatemala ha llevado a cambios en la filosofía del manejo la que reconoce hoy en día la necesidad de adaptar tecnología agrícola que aumente y sostenga la productividad con beneficios a largo plazo.

La industria azucarera de Guatemala se ha ubicado como el tercer exportador más importante de Latinoamérica después de Brasil y Cuba

La industria azucarera de Guatemala es una de las más competitivas en el mundo, lo que le ha valido al país colocarse como quinto productor y tercer exportador de azúcar de América Latina y el Caribe para la zafra 2001-2002.

Uno de los factores desfavorables durante el último año, especialmente durante la última zafra, es la tendencia a una baja en los precios internacionales del azúcar, ya que el promedio del último año se ha situado en alrededor de \$0.0586 por libra de azúcar.

Esta caída es evidente si se toma por ejemplo el promedio de los últimos cuatro años, se tiene en el año 1999 un promedio de \$0.0636, en el 2,000 de \$0.0776, y el 2001 con un promedio de \$0.0781. Uno de los hechos que han influido en la caída de precios es la presencia cada vez mayor de Brasil en el mercado mundial del azúcar.

El aumento de la producción en el último año se debió especialmente a las eficiencias que los ingenios han logrado no sólo en fábrica siendo más eficientes en la producción de azúcar, sino también en campo. De hecho Guatemala es el segundo país con más productividad por hectárea, lo que significa que es el segundo país que produce más toneladas métricas por hectárea a nivel mundial.

En la zafra 2001-2002 se tuvo una producción de 1,912,049 Tm de azúcar, que equivalen a 41,556,287 quintales de azúcar. Si se ve en términos de producción, fue muy buena, ya que nunca en la existencia de la industrial azucarera se había llegado a sobrepasar el límite de los 40 millones de quintales. Aproximadamente el 70% de la producción azucarera nacional se va a los mercados internacionales.

Corea es uno de los principales compradores de azúcar nacional. Se podría decir que Asia se esta convirtiendo en un destino importante del azúcar, también Rusia, Canadá, y después vienen países suramericanos como Chile y Venezuela.

III. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL INGENIO “EL CAÑAVERAL”

El ingenio El Cañaveral, tiene claramente definida una filosofía de generar altos niveles de rendimiento, eficiencia y calidad en el proceso productivo y competitividad en el mercado del azúcar en el área nacional e internacional. Esta filosofía está sustentada por el liderazgo que cada persona ejerza en un puesto de dirección, por el replanteamiento de sus procesos donde el papel de la cultura de calidad, la creatividad, la comunicación eficaz y el trabajo en equipo son importantes.

El Cañaveral es un complejo industrial con sobresaliente desempeño, ya que se ha convertido en uno de los líderes de la industria azucarera por la diversidad de sus productos que son reconocidos mundialmente por los altos estándares de calidad.

El Cañaveral se dedica a la producción de caña de azúcar, elaboración de azúcar y generación de energía eléctrica. También comercializa subproductos como la melaza, bagazo y cachaza.

El ingenio se compone de varias divisiones, y para el presente proyecto el estudio fue dirigido a la división IG (ingeniería general), ya que en este se podían aplicar las técnicas de estudio de trabajo.

A. Diagnóstico de la División IG

La división IG se encarga de colocar en óptimas condiciones el equipo y maquinaria del ingenio, de tal manera que se encuentre funcionando con eficacia y eficiencia en el periodo de zafra. El periodo de reparación dura aproximadamente ocho meses. La división IG a su vez se compone de cinco departamentos los cuales tres se consideran muy importantes para el estudio ya que representan el 80% de la población total de toda la división.

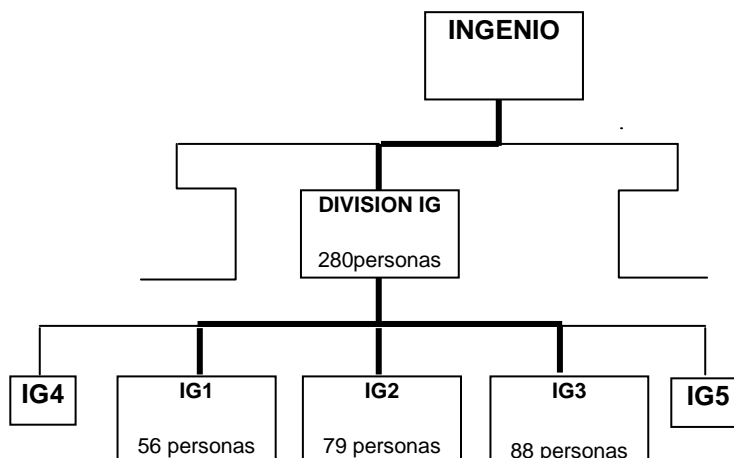


Ilustración 1. Distribución de la población total de la división IG.

Cada uno de los departamentos realiza funciones de mantenimiento y reparación en áreas específicas del ingenio. Para el siguiente trabajo no se describirán las funciones específicas de los departamentos por razones de confidencialidad. Más adelante se denominarán: departamentos IG1, IG2, IG3 encargadas del mantenimiento y reparación del equipo y maquinaria de las áreas MR A, MR B Y MR C respectivamente. Cada área está dividida en secciones, estas se nombran mas adelante en una estructura más específica (*vid infra* cuadro 1). Además hay seis puestos distintos que se nombran de acuerdo a su aportación técnica y que están distribuidos dentro de los departamentos. El nombre de los puestos también se ha cambiado (*vid infra* cuadro 1)

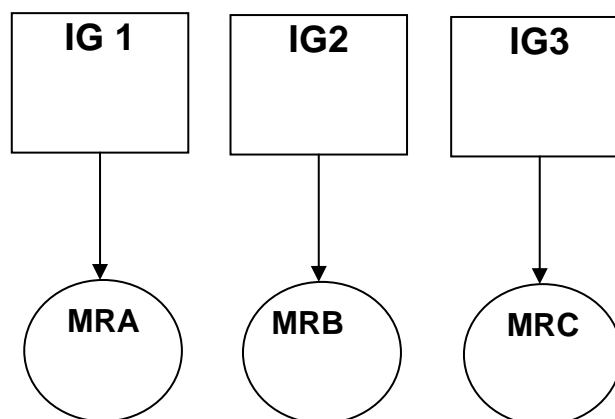


Ilustración 2. Áreas que reciben reparación y mantenimiento por los departamentos.

IV. ESTUDIO DEL TRABAJO HUMANO

A. Conceptos y definiciones

1. **Ingeniería de Métodos.** Los términos análisis de operaciones, simplificación de trabajo e ingeniería de Métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad.

La Ingeniería de Métodos es el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que éste sea hecho en el mejor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, pero para el caso del siguiente proyecto sería hablar de una menor inversión por resultado alcanzado de acuerdo al programa de trabajo.

Hoy en día la Ingeniería de Métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos esta encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, estudiará cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Cuanto más completo sea el estudio de los métodos efectuado durante las etapas de planificación, tanto menor será la necesidad de estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

La Ingeniería de Métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. Principalmente porque debido a la Ingeniería de Métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin.

2. **Estudio de tiempos.** Para fines de la medición del trabajo, se puede considerar al trabajo como repetitivo o no repetitivo. Al decir repetitivo se entiende el tipo de trabajo en el que la operación principal o grupo de operaciones se repite continuamente durante el tiempo dedicado a la tarea. Esto se aplica por igual a los ciclos de trabajo de duración extremadamente corta. En el trabajo no repetitivo se incluyen algunos tipos de trabajo de reparación y mantenimiento y de construcción, en los que el propio ciclo del trabajo casi nunca se repite de igual manera. Entre las técnicas que se usan para medir el trabajo humano se encuentran:

-Estudio de tiempos con cronómetro

-Muestreo del trabajo

-Sistemas del tiempo del movimiento predeterminado o sistemas de normas de tiempo predeterminado.

-Datos tipo

La técnica que se usó en el siguiente trabajo fue el estudio de tiempos, el cual está ligado directamente con la Ingeniería de Métodos, y se utilizó ya que registra, es decir se toman los tiempos para los elementos de una tarea específica realizada bajo condiciones determinadas. El equipo que se utilizó fue un cronómetro, una tabla portátil para escritura y una computadora.

a. Requerimientos del estudio de tiempos para El Cañaveral. Los analistas, nombre que se les da a quienes realizan la toma de tiempos, deben comunicar al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada parte puede hacer planes específicos y tomar las medidas necesarias para realizar un estudio coordinado y adecuado. El operario debe verificar que lo hace con el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación.

En el ingenio no hay organización sindical. Nibel (1991:220) resalta ciertas responsabilidades para los involucrados en una toma de tiempos dentro del estudio de tiempos:

«Responsabilidad del analista: En que 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. Es sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo requerido para el que operario “normal” realice la tarea. Debido a la cantidad de intereses humanos y reacciones asociadas con las técnicas de estudio de tiempos, es esencial que haya entendimiento completo entre el supervisor, el empleado, [...] y el analista de estudio de tiempos. Este último debe tener la seguridad de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de criticarlo. Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar su buen juicio.

Responsabilidad del supervisor: En que el supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiará su trabajo asignado. Esto abre el camino tanto para el operario como para el analista. El operario tiene la seguridad de que el supervisor sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que crea deban corregirse antes de establecer estándar. Además, al analista de estudio de tiempos le agradecerá saber que se prevé su presencia en el área.

Responsabilidad del operario: Todo empleado debe tener interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración. Los operarios deben probar con integridad los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas características de muchas innovaciones. Hacer sugerencias para mejorar todavía más los métodos, debe aceptarse como parte de la responsabilidad de todo empleado. El operario está más cerca que nadie del trabajo y puede hacer contribuciones reales a la compañía si ayuda a establecer los métodos ideales.»

3. Estudio del trabajo humano. Ya con las definiciones previas se puede construir una definición para el concepto que se ha estado manejando en este trabajo. Un estudio de trabajo humano es una técnica que se utiliza para establecer el tiempo laborado y tiempo no laborado

en un puesto de trabajo, por medio de la medición de tiempos de tareas programadas y no programadas de un trabajador, durante la jornada laboral. Para realizar este estudio de labores se manejaron varios conceptos específicos:

a. Tiempo trabajado. Es el tiempo que emplea el operario en realizar todas las acciones necesarias para lograr el objetivo que pretende la tarea que le ha sido asignada. Se divide en:

1) Tiempo trabajado productivo. Es el tiempo que emplea el operario en realizar todas las acciones necesarias para lograr el objetivo que pretende la tarea que le ha sido asignada y efectivamente lo logra, este se divide en:

a) Tiempo productivo Programado. Es el tiempo productivo dentro del programa de trabajo

b) Tiempo productivo no programado. Es el tiempo productivo utilizado en actividades que no corresponden a un programa de trabajo, sino que han sido asignadas según la necesidad.

2) Tiempo no productivo. Es el tiempo que emplea el operario en realizar todas las acciones necesarias para lograr el objetivo que pretende la tarea que le ha sido asignada y no lo logra, se incluyen reproceso, atrasos, etc.

b. Tiempo no trabajado. Es el tiempo que el trabajador no está laborando en su estación de trabajo, pero que pueden ser por causas justificables y no justificables.

1) Tiempo no trabajado justificado. Es el tiempo que el operario no labora en su estación de trabajo, es decir son las demoras personales, demoras inevitables por las cuales el operario frena su actividad, se divide en los siguientes rubros:

Necesidades básicas

- Demora por ir al baño
- Demora por ir a tomar agua
- Demora por ir a la enfermería

Intervención del supervisor y recibir instrucciones nuevas

- Demora por recibir y atender nuevas ordenes.
- Demora por hablar con el supervisor.

Esperando materiales

- Demora por esperar material, equipo y herramientas en suministro de bodegas.

Otras esperas justificadas

- Demora por equipo, herramienta y material dañado y que es necesaria su reparación.
- Esperar que terminen operación anterior del procedimiento para continuar con la siguiente
- Esperara equipo, herramienta o material que este siendo usado en otra tarea.

2) Tiempo no trabajado no justificado. Es el tiempo en que el operario no realiza ninguna actividad. Se divide en los siguientes rubros:

- Espera u observa tarea. Es el tiempo en el cual el operario está en el puesto de de trabajo y solo observa la actividad realizada por otra persona (no busca adelantar o realizar otra actividad)
- Abandono del puesto de trabajo. Es el tiempo en el cual el operario no está en su puesto de trabajo, y se retira del mismo sin justificación alguna.
- Platicar. Es el tiempo en el cual el trabajador permanece en el puesto de trabajo platicando cuestiones ajenas al trabajo, interrumpiendo las labores del personal
- Sin materiales y herramientas. Es el tiempo que el operario emplea en buscar materiales, equipo o herramientas en lugares no específicos, se incluye el tiempo en buscar innecesariamente herramientas que no se prepara con anticipación aun conociendo la tarea a realizar.
- Refacción. Es el tiempo que el operario emplea para refaccionar en el puesto de trabajo, el cual no esta estipulado en la jornada laboral del ingenio El Cañaverl.

B. Desarrollo del estudio

1. Actividades previas

a. **Inducción a la empresa.** Se pasó por un proceso de inducción en el que se conoció la visión de la empresa, su estructura organizacional, el proceso de fabricación de azúcar todo lo referente a cultivo y tratamiento de la caña. Otros puntos importantes que resaltaron en la información de la empresa fueron: El alto nivel de competitividad del ingenio El Cañaveral dentro del grupo de ingenios de Guatemala, los estándares de calidad y los programas de mejoramiento continuo y programas de seguridad del recurso humano.

b. **Reconocimiento de la planta.** Se hizo una visita a la planta con el fin de familiarizarse con el proceso, las máquinas, herramientas, puestos, personas, ubicación de departamentos y el lenguaje técnico.

2. **Cobertura del estudio.** El estudio está dirigido a los departamentos IG1, IG2 e IG3, que cuenta con un total de 223 trabajadores distribuidos en seis diferentes puestos (*Vid infra* cuadro 1). Para que los resultados fueran significativos se trabajó con una muestra de 94 personas, de acuerdo a la siguiente fórmula (con 95% de confianza):

$$n = \frac{4(p)(q)(N)}{e^2(N-1) + 4(p)(q)}$$

Donde n: tamaño de la muestra a estudiar, y N: tamaño de la población total de la división industrial y p: porcentaje de que ocurra un evento (que el trabajador este laborando en el momento del estudio), y q: es el porcentaje que no ocurra el evento (que el trabajador no este laborando en el momento del estudio). Para maximizar la muestra, se toma como 0.5 el valor de las variables p y q. La variable e es el porcentaje que indica que tan alejados están los resultados obtenidos de la muestra con los resultados reales (analizando toda la población), el rango recomendable es del 2 al 10%. Para este estudio se eligió el 8%.

Si N = 223 personas, entonces n = 94 personas

Para determinar la cantidad de personas a evaluar por departamento y puesto, se usó la proporción: población por departamento sobre población universo.

DEPARTAMENTO	SECCION	PUESTO	CANTIDAD	TOTAL
IG1	A	SE001	9	56
		SP001	5	
		ME001	7	
		MP001	7	
		EP001	0	
		CC001	28	
IG2	A	SE001	5	79
		SP001	3	
		ME001	5	
		MP001	5	
		EP001	0	
		CC001	18	
	B	SE001	6	
		SP001	3	
		ME001	5	
		MP001	8	
		EP001	0	
		CC001	21	
IG3	A	SE001	5	88
		SP001	2	
		ME001	3	
		MP001	4	
		EP001	8	
		CC001	22	
	B	SE001	2	
		SP001	5	
		ME001	3	
		MP001	0	
		EP001	2	
		CC001	12	
	C	SE001	2	
		SP001	3	
		ME001	2	
MP001		1		
EP001		2		
CC001		10		

Cuadro 1. Distribución de los puestos-personas en la División IG

Ejemplo:

-Numero total de trabajadores en el departamento IG1 = 56 personas.

-Numero total de población universal = 223 personas

-Tamaño de muestra a analizar = 94 personas

-Entonces el departamento IG1 representa el 25% de la población. Por consiguiente se observaron a 24 personas. Se procedió de la misma manera con las secciones y puestos para saber cuantos puestos-personas se debían evaluar en cada sección (Vid cuadro 2).

En el caso de IG1, sección A, se tienen que evaluar a 4 SE001, 2 SP001, 3 ME001, 3 MP001, ningún EP001 y 12 CC001 para cubrir los 24 puestos asignados según la muestra. Según el cuadro 1, es fácil notar que los puestos CC001 son numerosos en cada sección, esto debido a que este puesto es de carácter “apoyo y aprendiz”, y siempre acompaña a las personas de los otros puestos para ayudar en alguna tarea y aprender la función que ellos tienen en el Ingenio, es decir que un CC001, puede llegar a ascender.

DEPARTAMENTO	SECCIÓN	PUESTO	CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD MUESTRA	TOTAL MUESTRA
IG1	A	SE001	9	56	4	24
		SP001	5		2	
		ME001	7		3	
		MP001	7		3	
		EP001	0		0	
		CC001	28		12	
IG2	A	SE001	5	79	2	33
		SP001	3		1	
		ME001	5		2	
		MP001	5		2	
		EP001	0		0	
		CC001	18		8	
	B	SE001	6		3	
		SP001	3		1	
		ME001	5		2	
		MP001	8		3	
		EP001	0		0	
		CC001	21		9	
IG3	A	SE001	5	88	2	37
		SP001	2		1	
		ME001	3		1	
		MP001	4		2	
		EP001	8		3	
		CC001	22		9	
	B	SE001	2		1	
		SP001	5		2	
		ME001	3		1	
		MP001	0		0	
		EP001	2		1	
		CC001	12		5	
	C	SE001	2		1	
		SP001	3		1	
		ME001	2		1	
MP001		1	0			
EP001		2	2			
CC001		10	4			
TOTAL			223	223	94	94

Cuadro 2. Distribución de la muestra en la población

C. Metodología utilizada

1. Trabajo de Campo (recopilación de datos). Se hicieron observaciones directas a las personas en sus puestos de trabajo durante la jornada laboral y se clasificaron las actividades observadas de acuerdo a los conceptos del inciso 3. Se buscó un primer contacto personal con el trabajador, con la

colaboración del supervisor, para obtener información acerca de su puesto: si hay un plan de trabajo, si sus instrucciones son verbales o escritas, etc. Luego se observó al trabajador a una distancia adecuada para no interrumpir sus labores y se evaluó sus actividades de acuerdo con un examen crítico. Se utilizó un formato para registrar los datos. Este formato es una modificación del formato utilizado en el estudio en Período de Zafra.

En el encabezado del formato se detalla el puesto observado, así como la tarea específica y resultado esperado, se cita la hora inicial y final de la observación.

El formato consta de varias columnas:

- Actividad: Se describe la actividad realizada por el ocupante de determinado puesto en cierto intervalo de tiempo.
- Hora de inicio: Es la hora en que se empieza a ejecutar una actividad
- Hora final: Es la hora en que finaliza la actividad
- Tiempo real: Es el intervalo de tiempo en que se lleva a cabo la actividad, este tiempo es una resta entre el tiempo final y el tiempo inicial ($TR = tf - ti$)
- Tiempo trabajado productivo y no productivo, y tiempo no trabajado justificado y no justificado, que se definieron anteriormente.

El formato también consta de un resumen en el cual se detalla la cantidad de tiempo productivo, no productivo, justificado y no justificado, el formato incluye observaciones que se realizaron durante el tiempo en que se llevo a cabo el análisis.

2. **Análisis de datos:** Los datos se tabularon globalmente (los tres departamentos juntos) y por departamento. Se obtuvo información global y por departamento. Se recopilaron las observaciones más importantes.

D. Resultados

1. Por división y por departamento

Cuadro 3. Tiempo trabajado y tiempo no trabajado

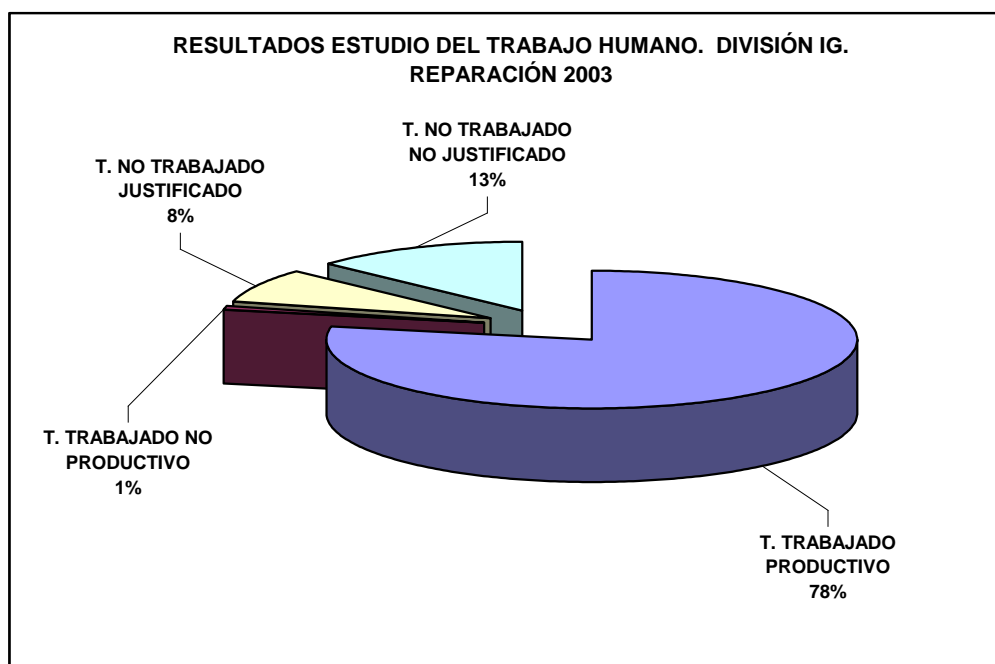
DEPARTAMENTO	TIEMPO TRABAJADO			TIEMPO TRABAJADO		TIEMPO NO TRABAJADO		TOTAL
	PROGAMADO	NO PROGRAMADO	TOTAL	PRODUCTIVO	NO PRODUCTIVO	JUSTIFICADO	NO JUSTIFICADO	
IG1	92%	8%	100%	78%	0%	6%	16%	100%
IG2	85%	15%	100%	82%	1%	8%	9%	100%
IG3	89%	11%	100%	75%	1%	9%	15%	100%
GLOBAL	89%	11%	100%	78%	1%	8%	13%	100%

Cuadro 4. Distribución del tiempo no trabajado

DEPARTAMENTO	NECESIDADES BASICAS	INTERVENCIÓN DE SUPERVISOR	ESPERA MATERIALES	OTRAS ESPERAS	TOTAL
IG1	30%	22%	48%	0%	100%
IG2	15%	14%	69%	2%	100%
IG3	15%	15%	60%	10%	100%
GLOBAL	20%	17%	59%	4%	100%

DEPARTAMENTO	ESPERA/OBSERVA TAREA	ABANDONA PUESTO	PLATICA	SIN MATERIAL, SIN HERRAMIENTA	REFACCIÓN	TOTAL
IG1	52%	13%	20%	14%	1%	100%
IG2	23%	24%	43%	8%	2%	100%
IG3	37%	12%	42%	6%	3%	100%
GLOBAL	37%	16%	35%	9%	2%	100%

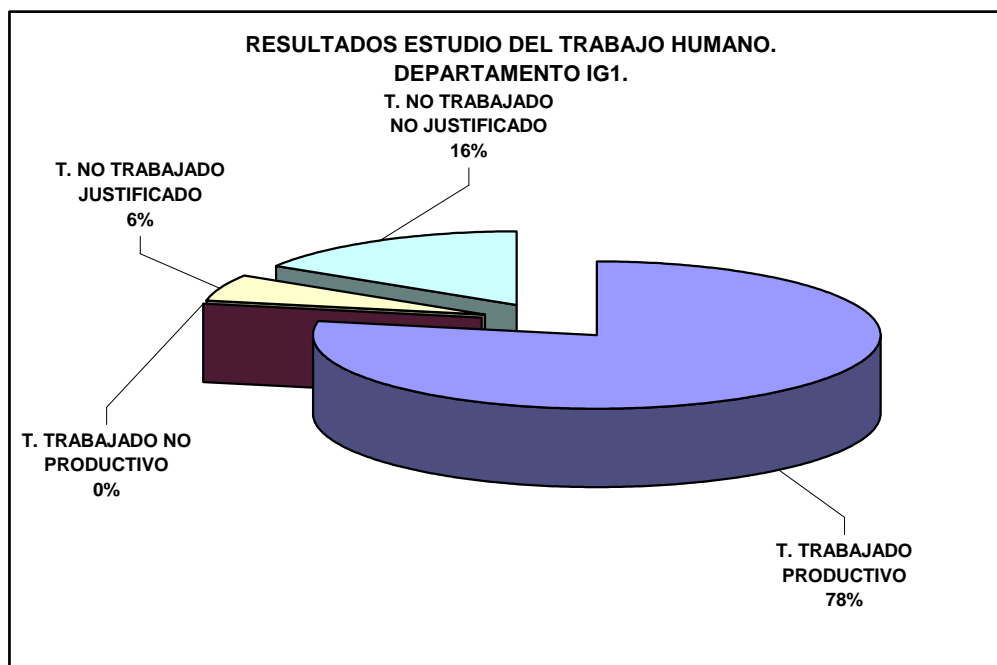
Grafico 1. Resultado por división



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	13%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	37%	5%	0.43
ABANDONO DE PUESTO	16%	2%	0.19
PLATICA	35%	5%	0.41
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	10%	1%	0.12
REFACCIÓN	2%	0%	0.02
TOTAL			1.17

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	8%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	20%	2%	0.14
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	17%	1%	0.12
ESPERANDO MATERIALES	59%	5%	0.42
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	4%	0%	0.03
TOTAL			0.72

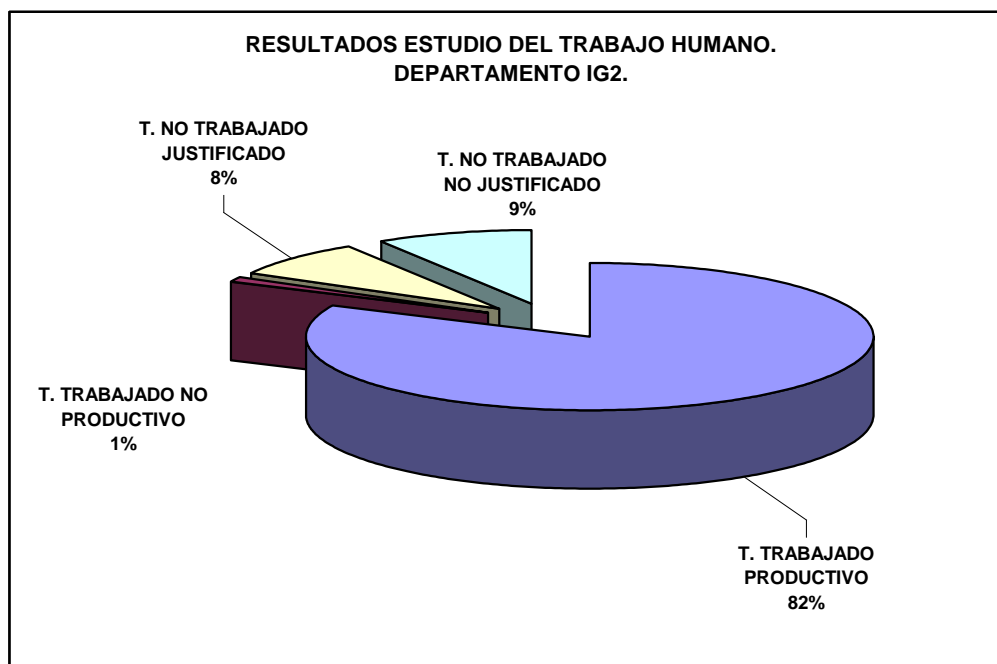
Grafico 2. Resultados del departamento IG1



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	16%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	52%	8%	0.75
ABANDONO DE PUESTO	13%	2%	0.19
PLATICA	20%	3%	0.29
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	14%	2%	0.20
REFACCIÓN	1%	0%	0.01
TOTAL			1.44

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	6%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	30%	2%	0.16
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	22%	1%	0.12
ESPERANDO MATERIALES	48%	3%	0.26
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	0%	0%	0.00
TOTAL			0.54

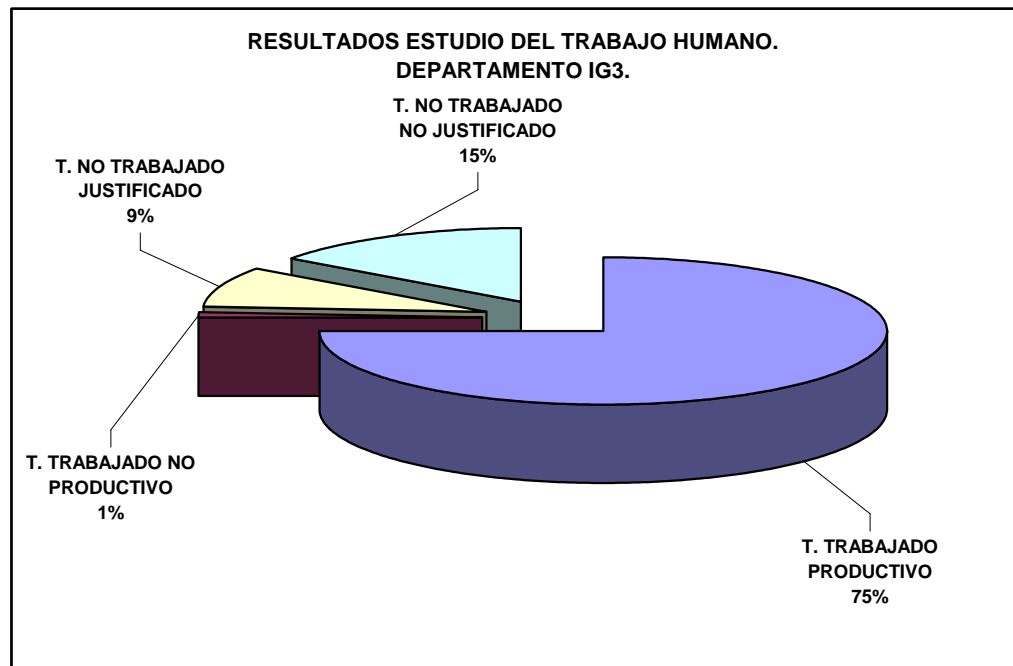
Grafico 3. Resultados del departamento IG2



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	9%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	23%	2%	0.19
ABANDONO DE PUESTO	24%	2%	0.19
PLATICA	43%	4%	0.35
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	8%	1%	0.06
REFACCIÓN	2%	0%	0.02
TOTAL			0.81

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	8%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	15%	1%	0.11
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	14%	1%	0.10
ESPERANDO MATERIALES	69%	6%	0.50
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	2%	0%	0.01
TOTAL			0.72

Grafico 4. Resultados del departamento IG3



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	15%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	37%	6%	0.50
ABANDONO DE PUESTO	12%	2%	0.16
PLATICA	42%	6%	0.57
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	6%	1%	0.08
REFACCIÓN	3%	0%	0.04
TOTAL			1.35

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	9%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	15%	1%	0.12
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	15%	1%	0.12
ESPERANDO MATERIALES	60%	5%	0.49
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	10%	1%	0.08
TOTAL			0.81

Cuadro 5. Tiempo trabajado y no trabajado por puesto

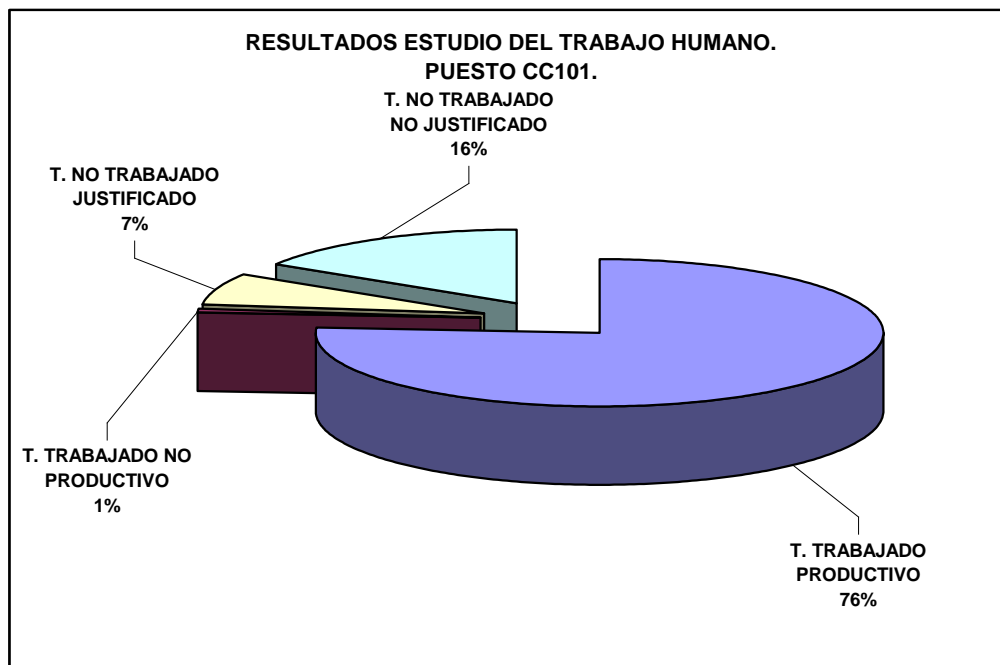
DEPARTAMENTO	TIEMPO TRABAJADO			TIEMPO TRABAJADO		TIEMPO NO TRABAJADO		
	PROGAMADO	NO PROGRAMADO	TOTAL	PRODUCTIVO	NO PRODUCTIVO	JUSTIFICADO	NO JUSTIFICADO	TOTAL
EP001	85%	15%	100%	73%	3%	13%	11%	100%
CC001	84%	16%	100%	76%	1%	7%	16%	100%
ME001	95%	5%	100%	77%	0%	10%	13%	100%
SE001	92%	8%	100%	77%	0%	11%	12%	100%
SP001	87%	13%	100%	82%	2%	2%	14%	100%
MP001	91%	9%	100%	83%	0%	4%	13%	100%
GLOBAL	89%	11%	100%	78%	1%	8%	13%	100%

Cuadro 6. Distribución del tiempo no trabajado

DEPARTAMENTO	NECESIDADES BASICAS	INTERVENCIÓN DE SUPERVISOR	ESPERA MATERIALES	OTRAS ESPERAS	TOTAL
CC001	10%	11%	74%	5%	100%
ME001	34%	10%	51%	5%	100%
MP001	9%	38%	47%	6%	100%
SE001	11%	23%	59%	7%	100%
EP001	21%	12%	67%	0%	100%
SP001	35%	8%	56%	1%	100%
GLOBAL	20%	17%	59%	4%	100%

DEPARTAMENTO	ESPERA/ OBSERVA TAREA	ABANDONA PUESTO	PLATICA	SIN MATERIAL, SIN HERRAMIENTA	REFACCIÓN	TOTAL
CC001	50%	16%	27%	6%	1%	100%
ME001	27%	19%	38%	14%	2%	100%
MP001	27%	14%	51%	7%	1%	100%
SE001	39%	6%	33%	16%	6%	100%
EP001	55%	2%	37%	4%	2%	100%
SP001	24%	39%	24%	13%	0%	100%
GLOBAL	37%	16%	35%	10%	2%	100%

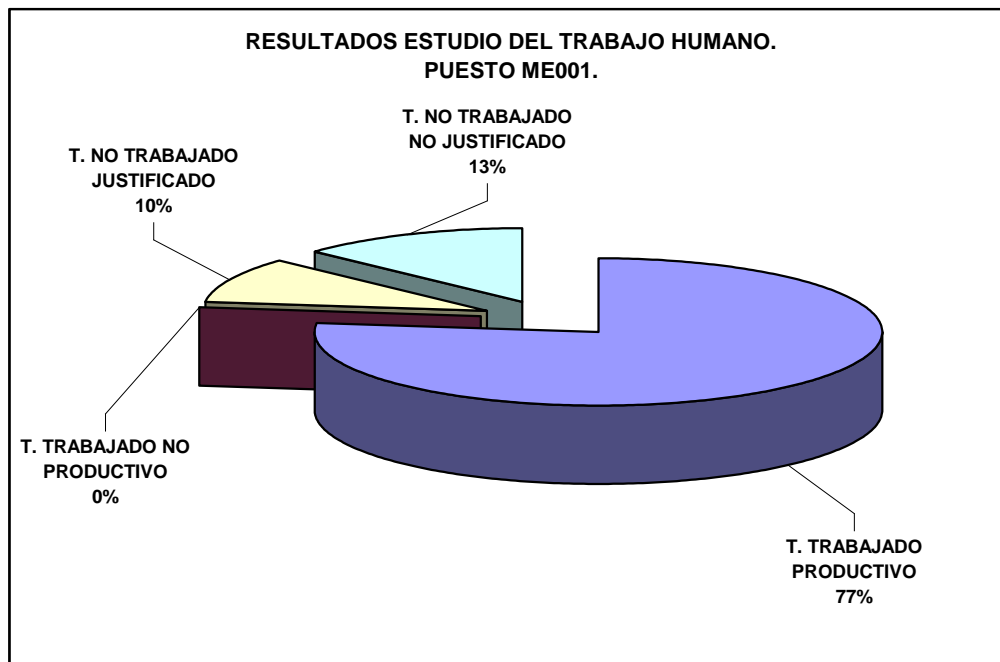
Gráfico 5. Resultados del CC101



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	16%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	50%	8%	0.72
ABANDONO DE PUESTO	16%	3%	0.23
PLATICA	27%	4%	0.39
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	6%	1%	0.09
REFACCIÓN	1%	0%	0.01
TOTAL			1.44

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	7%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	10%	1%	0.06
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	11%	1%	0.07
ESPERANDO MATERIALES	74%	5%	0.47
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	5%	0%	0.03
TOTAL			0.63

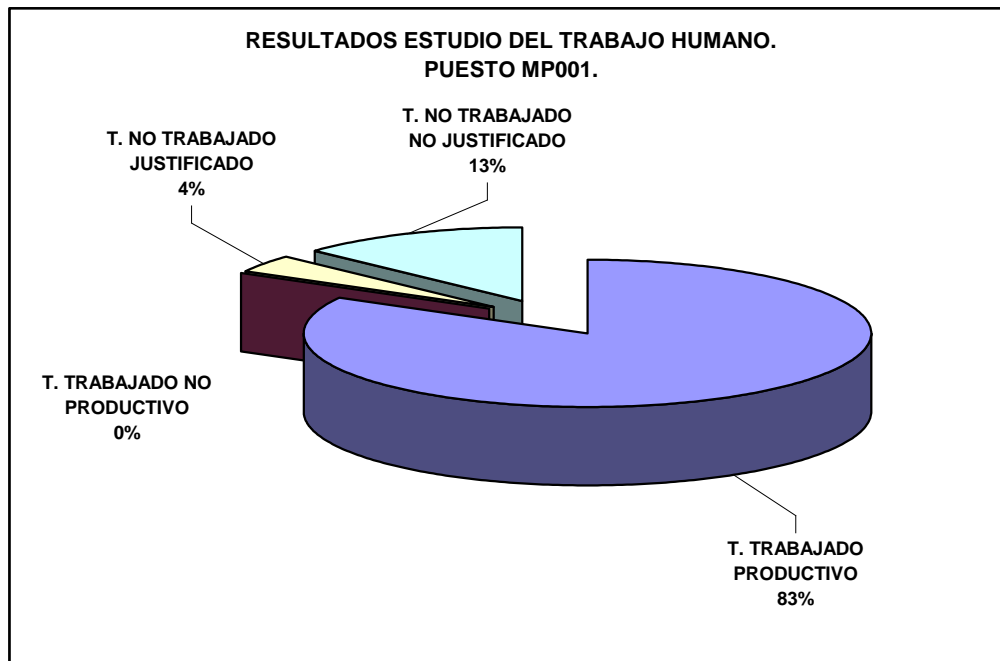
Grafico 6. Resultados del puesto ME101



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	13%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	27%	4%	0.32
ABANDONO DE PUESTO	19%	2%	0.22
PLATICA	38%	5%	0.44
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	14%	2%	0.16
REFACCIÓN	2%	0%	0.02
TOTAL			1.17

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	10%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	34%	3%	0.31
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	10%	1%	0.09
ESPERANDO MATERIALES	51%	5%	0.46
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	5%	1%	0.05
TOTAL			0.90

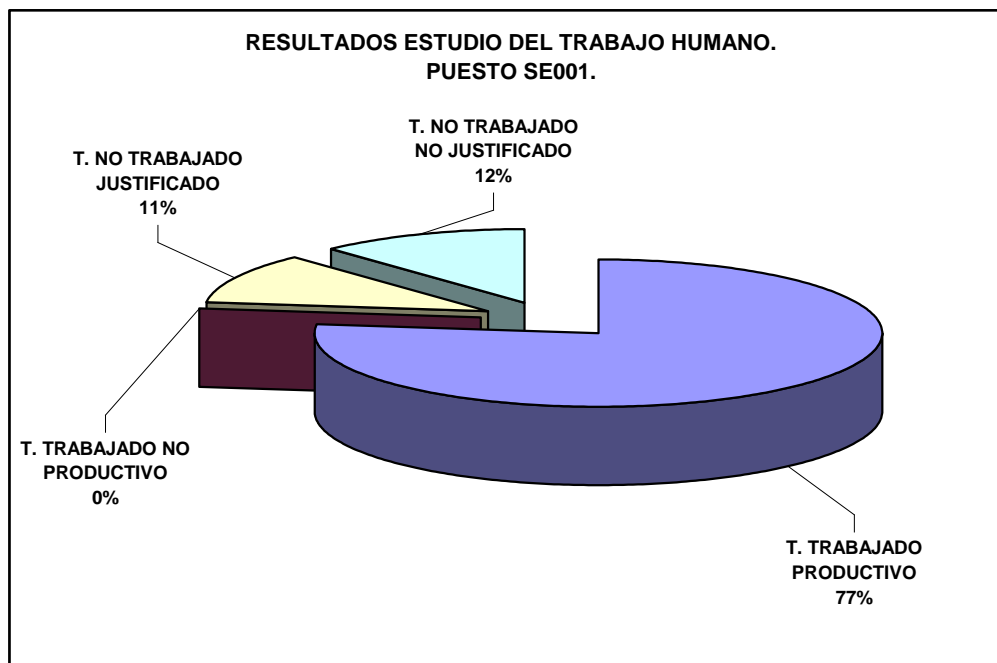
Grafico 7. Resultados del puesto MP001



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	13%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	27%	4%	0.32
ABANDONO DE PUESTO	14%	2%	0.16
PLATICA	51%	7%	0.60
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	7%	1%	0.08
REFACCIÓN	1%	0%	0.01
TOTAL			1.17

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	4%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	9%	0%	0.03
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	38%	2%	0.14
ESPERANDO MATERIALES	47%	2%	0.17
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	6%	0%	0.02
TOTAL			0.36

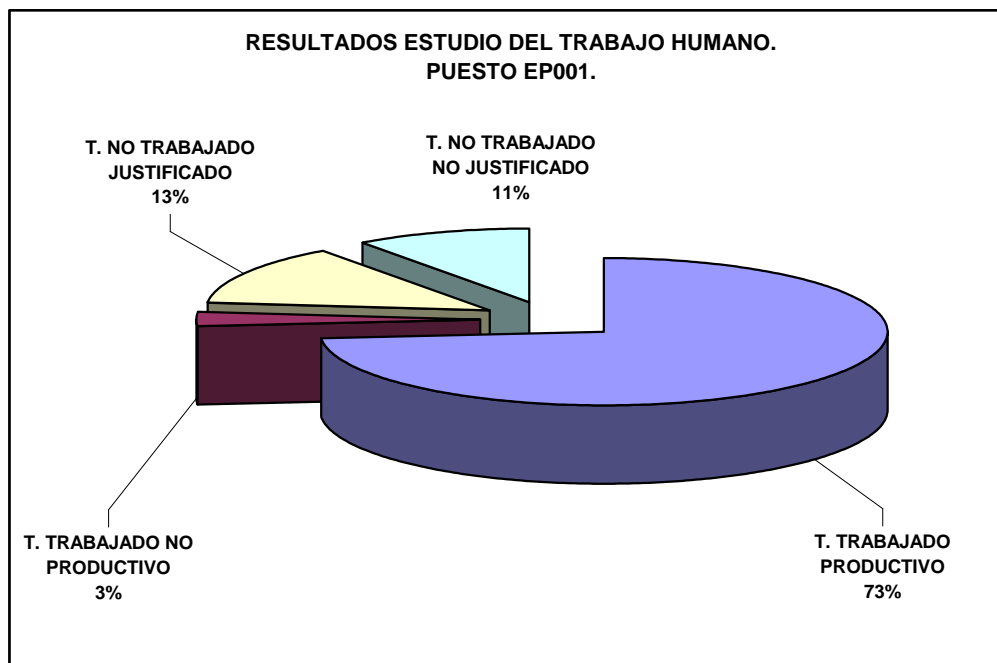
Grafico 8. Resultados del puesto SE001



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	12%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	39%	5%	0.42
ABANDONO DE PUESTO	6%	1%	0.06
PLATICA	33%	4%	0.36
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	16%	2%	0.17
REFACCIÓN	6%	1%	0.06
TOTAL			1.08

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	11%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	11%	1%	0.11
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	23%	3%	0.23
ESPERANDO MATERIALES	59%	6%	0.58
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	7%	1%	0.07
TOTAL			0.99

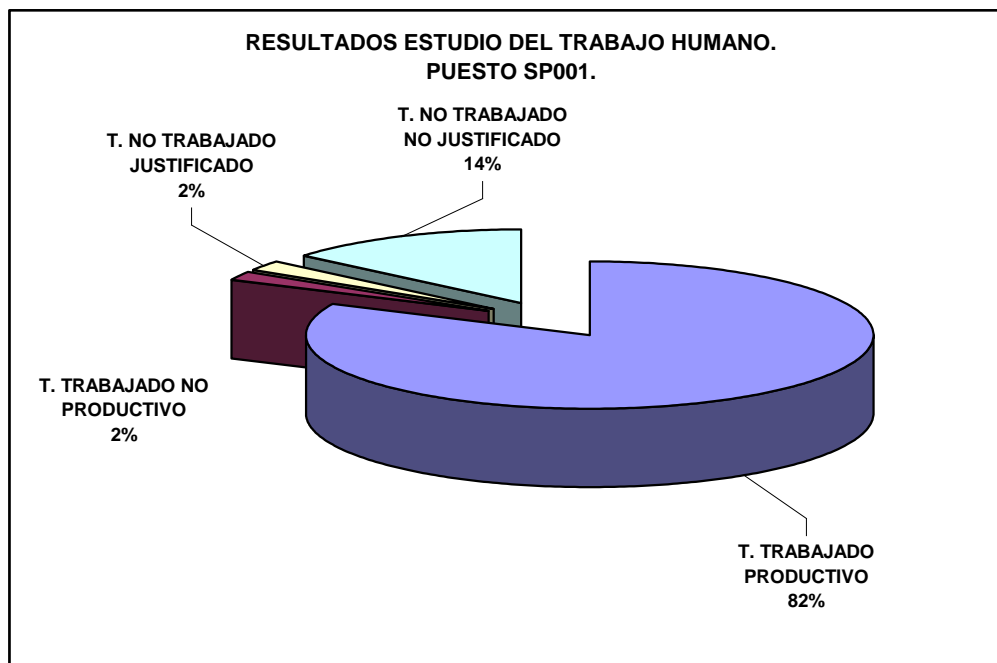
Grafico 9. Resultados del departamento EP001



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	11%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	55%	6%	0.54
ABANDONO DE PUESTO	2%	0%	0.02
PLATICA	37%	4%	0.37
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	4%	0%	0.04
REFACCIÓN	2%	0%	0.02
TOTAL			0.99

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	13%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	21%	3%	0.25
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	12%	2%	0.14
ESPERANDO MATERIALES	67%	9%	0.78
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	0%	0%	0.00
TOTAL			1.17

Grafico 10. Resultados del departamento SP001



	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. NO TRABAJADO NO JUSTIFICADO	100%	14%	EN HRS/DÍA
ESPERA/ OBSERVA TAREA	37%	5%	0.47
ABANDONO DE PUESTO	16%	2%	0.20
PLATICA	35%	5%	0.44
SIN MATERIAL/ SIN HERRAMIENTA	10%	1%	0.13
REFACCIÓN	2%	0%	0.03
TOTAL			1.26

	SOBRE EL	SOBRE EL	
T. TRABAJADO JUSTIFICADO	100%	2%	EN HRS/DÍA
NECESIDADES BÁSICAS	20%	0%	0.04
INTERVENCIÓN SUPERVISOR	17%	0%	0.03
ESPERANDO MATERIALES	59%	1%	0.11
OTRAS ESPERAS JUSTIFICADAS	4%	0%	0.01
TOTAL			0.18

V. CONCLUSIONES

- A. El porcentaje tiempo no laborado no justificado global es 13% cerca de 1.17 horas/día.
- B. El puesto de CC001 es uno de los puestos que tiene el porcentaje más alto de tiempo no trabajado no justificado (16% de la jornada laboral, aprox. 1.44 horas/día). En este tiempo 8% de la jornada laboral el CC001 solo observa las labores que realiza el técnico y no busca adelantar o realizar otra tarea.
- C. El departamento de IG1 es el departamento que tiene el mayor porcentaje de tiempo no laborado no justificado (16%, aprox. 1.44hrs/día) esto debido a la alta concentración de CC001.
- D. Existe poca supervisión. Las intervenciones eran esporádicas y de poca duración.
- E. En el tiempo justificado, el rubro con mayor porcentaje (5% de la jornada laboral) es la espera de materiales y suministros en almacén. El tiempo en ir a bodega y regresar al puesto de trabajo promedia hasta 26 minutos que invierte el trabajador.
- F. El departamento IG3 es el que tiene el porcentaje de tiempo laborado más bajo (75%), y esto debido a que el puesto de EP001 y su CC001, de este departamento, son los puestos con menos tiempo trabajado.

VI. RECOMENDACIONES

A. Determinar qué puestos necesitan realmente ayuda de un CC001, ya que muchas veces, el CC001 no tiene una asignación y permanece en inactividad.

B. Aumentar la supervisión en áreas donde el trabajador permanece en el puesto de trabajo platicando e interrumpiendo las labores del personal. Se puede hacer una supervisión sin intervenir directamente, es decir observar de lejos las actividades de los trabajadores.

C. Determinar la demanda diaria de materiales y suministros en bodega, pues hay momentos de la jornada en que hay un alto flujo de solicitantes y los tiempos de espera son muy prolongados.

D. Revisar los registros de los repuestos y piezas que se han cambiado durante la reparación y conocer su vida útil, con el fin de mantener una reserva adecuada en bodega.

E. Revisar los cronogramas de trabajo y puntualizar en datos históricos para tener una información más cercana a la realidad y no sobrestimar el tiempo para realizar una actividad. Se observaron personas que iban adelantadas desde dos semanas hasta un mes según su plan de trabajo.

F. Garantizar las herramientas de trabajo, tanto en cantidad como en calidad, debido a que muchas veces el trabajador las busca en toda la División IG, optando en ocasiones en fabricarlas y que pueden en alguna manera afectar la reparación de un equipo o máquina. Hay pérdida de tiempo buscando y fabricando herramienta.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Maynard, H. B. 1960. *Manual de Ingeniería de la Producción Industrial*. México. Editorial Reverte, S.A.
2. Nivel, B. 1991. *Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos*. 9ª edición. México DF. Editorial Alfa omega. 738 págs.
3. Lambour, Rodolfo. 2000. *Aumento de la Productividad de una fábrica de Velas Aromáticas, por medio de la Optimización de Procesos de Manufactura*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
4. Kestler, Walter. 2001. *Aplicación de ingeniería de métodos para operaciones de instalación de estaciones de telefonía rural*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

1. Director Expogranel. *Estadísticas agroindustria*. Escuintla, Guatemala, Junio 2004.
<<http://www.expogranel.com.gt>> [Consulta: Diciembre 2004]
2. Director INCAE. *Artículos de investigación*. Costa Rica, Noviembre 2004.
<http://incae.ac.cr/ES/clacds/investigacion/articulos/cen720.shtml>> [Consulta: Noviembre 2004]

VIII. ANEXOS