



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL  
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS”**

**Autor:**

Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tutor:**

Ing. Diana Marín.

LATACUNGA- ECUADOR  
2017



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**; por cuanto, el postulante: **Chuqui Achig Danys Wilfrido** con el título de Proyecto de titulación: **“Optimización de la producción, tiempos y movimientos en el proceso de construcción de implementos agrícolas en la empresa Moreano S.A”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero 2017

Para constancia firman:

---

**Lector 1**  
**(Presidente)**  
**Ing. Mg. Hernán Navas**  
**C.I. 050068554-9**

---

**Lector 2**  
**Ing. Mg. Xavier Espín**  
**C.I.: 050226936-8**

---

**Lector 3**  
**Lcda. MSc. Susana Pallasco**  
**CC: 050186287-4**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo **Chuqui Achig Danys Wilfrido** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Optimización de la producción, tiempos y movimientos en el proceso de construcción de implementos agrícolas”**, siendo la **Ing. Diana Marín** tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....  
Chuqui Achig Danys Wilfrido

C.I. 050335407-8



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“Optimización de la producción, tiempos y movimientos en el proceso de construcción de implementos agrícolas”**, de **Chuqui Achig Danys Wilfrido**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero 2017

.....  
Ing. Diana Marín.

C.I. 120414450-3



# CONSTRUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE IMPLEMENTOS

## CERTIFICADO DE PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN LA EMPRESA MOREANO S.A.

Salcedo febrero 22, 2017

### CERTIFICADO

Yo, **ING. JUAN LUIS MOREANO ALAJO** con C.I. No **170596653-7**, en calidad de gerente general de la empresa Moreano S.A. por medio del presente certifico que el señor **CHUQUI ACHIG DANYS WILFRIDO** realizó el estudio pertinente en las instalaciones de la empresa ya antes mencionada con el tema de “**OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS**”, el mismo que será de un gran aporte para nuestra empresa en lo referente a la fabricación de nuestro producto, a lo cual mediante esta propuesta podremos optimizar los procesos de construcción.

Por la atención que se digne dar al presente, de usted quedo muy agradecido.

Atentamente,

**Moreano S.a**

.....  
**GERENTE**

**JUAN LUIS MOREANO ALAJO**

**C.I.170596653-7**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser tan maravilloso y permitirme sobresalir día a día, quien me dio fuerza y fe para creer lo que me parecía imposible terminar, a mi esposa quien llevo a darle sentido a mi vida, impulsándome a terminar este proyecto y a todos mis seres queridos por apoyarme con mis estudios.

*Danny*

## **DEDICATORIA**

Dedico de manera especial a mi esposa Meliza, pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida personal y profesional, en ella tengo las virtudes infinitas que a mi existencia le hacía falta y su gran corazón me ha llevado a amarla desde aquel día que llego a mi vida.

A mis padres, abuelos y hermanos quienes son personas que me han ofrecido su apoyo incondicional para avanzar en mis estudios.

***Danny***

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
PORTADA .....	i
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN .....	iv
CERTIFICADO DE PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN . .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiv
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA .....	xv
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.....	xvi
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL: .....	1
Fecha de inicio:.....	1
Fecha de finalización: .....	1
Lugar de ejecución: .....	1
Facultad que auspiciante:.....	1
Carrera auspiciante: .....	1
Equipo de trabajo:.....	1
Área de conocimiento:.....	1
Línea de investigación: .....	2
Sub líneas de investigación de la carrera:.....	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
6. OBJETIVOS .....	4
General.....	4
Específicos.....	4

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	6
PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....	6
Tipos de procesos de producción .....	6
TIEMPO DE PRODUCCIÓN .....	8
LINEA MANUFACTURA .....	10
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	11
ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	13
Importancia.....	14
Preparación y ejecución para el estudio de tiempos .....	14
Selección de la operación .....	15
Selección del operador.....	15
Actitud frente al trabajo.....	15
Análisis y comprobación del método de trabajo .....	16
Ejecución del estudio de tiempos .....	16
Ventajas del estudio de tiempos y movimientos .....	17
Elementos para registrar los tiempos de trabajo.....	17
Tiempos por cronometro .....	17
Tiempos de trabajo .....	19
Suplementos del estudio de tiempos.....	21
Tiempo básico .....	22
Tiempo estándar .....	22
Tiempo suplementario .....	23
Tiempo improductivo .....	24
ESTUDIO DE MOVIMIENTOS .....	24
Importancia.....	24
Movimientos fundamentales.....	25
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	26
10.  METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	27
Tipo de proyecto: Investigación formativa.....	27
Unidad de estudio: .....	28
Metodología de la investigación:.....	28

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	29
Encuesta aplicada a los trabajadores del área de producción .....	29
Estudio de tiempos y movimientos actuales.....	36
Situación actual en la construcción de rastras .....	36
Distribución actual de la planta .....	36
Cálculos necesarios para la realización del estudio.....	38
Valor estándar o calificación de la actuación .....	39
Suplementos .....	40
Tiempos actuales por procesos de construcción de rastras.....	42
Proceso de torneado.....	43
Proceso de construcción de la cama baja.....	44
Proceso de construcción de soportes o bases.....	47
Proceso de construcción de la cama alta .....	50
Proceso de ensamblaje de las rastras agrícolas.....	53
Resumen de tiempos totales de producción de la rastra .....	55
Cursograma actual .....	56
Diagrama de la construcción de rastra agrícola en la empresa “MOREANO S.A” .....	58
Verificación de la Hipótesis optimización .....	60
Prueba del Chi-Cuadrado.....	61
Optimización de tiempos en el proceso de construcción de rastras .....	64
Propuesta de distribución de la planta .....	64
Cálculos de tiempos propuestos .....	69
Cursograma propuesto.....	84
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	88
Impacto Técnico .....	88
Impacto económico.....	88
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA.....	89
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	90
Conclusiones.....	90
Recomendaciones .....	90
15. BIBLIOGRAFÍA .....	91
ANEXOS .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla N° 2 Valoración del ritmo de trabajo .....	21
Tabla N° 3: Unidad de estudio .....	28
Tabla N° 4: Ritmo de trabajo.....	29
Tabla N° 5: Tiempo de descanso.....	30
Tabla N° 6: Capacitación para el trabajo.....	31
Tabla N° 7: Distancia recorrida .....	32
Tabla N° 8: Mejoramiento en el trabajo .....	33
Tabla N° 9: Herramientas y maquinaria adecuada .....	34
Tabla N° 10: Mejoramiento en el trabajo .....	35
Tabla N° 11: Tabla de valoración.....	40
Tabla N° 12: Tabla para calcular la suma del porcentaje de suplementos .....	41
Tabla N° 13: Suplementos por descanso del torneado .....	43
Tabla N° 14: Transporte de material del proceso de torneado .....	43
Tabla N° 15: Tiempo de trazado del proceso de torneado .....	43
Tabla N° 16: Tiempo de torneado .....	44
Tabla N° 17: Tiempo de inspección del proceso de torneado .....	44
Tabla N° 18: Resumen de tiempos del proceso de torneado .....	44
Tabla N° 19 : Suplementos por descanso de construcción de la cama baja .....	45
Tabla N° 20: Transporte de material para la cama baja .....	45
Tabla N° 21: Tiempo de trazado para la construcción de la cama baja .....	45
Tabla N° 22: Tiempo de corte para la construcción de la cama baja .....	45
Tabla N° 23: Tiempo de armado de la cama baja .....	46
Tabla N° 24: Tiempo de inspección de la cama baja .....	46
Tabla N° 25: Tiempo de limpieza de la cama baja.....	46
Tabla N° 26: Tiempo de pintado de la cama baja .....	46
Tabla N° 27: Tiempo de inspección de la cama baja .....	47
Tabla N° 28: Resumen de tiempos cama baja .....	47
Tabla N° 29: Suplementos por descanso de la construcción de los soportes o bases .....	48
Tabla N° 30: Transporte de material de soportes o bases .....	48
Tabla N° 31: Tiempo de trazado de los soportes o bases .....	48
Tabla N° 32: Tiempo de corte de los soportes o bases.....	48
Tabla N° 33: Tiempo de armado de los soportes o bases.....	49

Tabla N° 34: Tiempo de punteado de los soportes o bases .....	49
Tabla N° 35: Tiempo de transporte de los soportes o bases .....	49
Tabla N° 36: Tiempo de remontado de los soportes o bases .....	49
Tabla N° 37: Tiempo de inspección de los soportes o bases .....	50
Tabla N° 38: Resumen de tiempos de soportes .....	50
Tabla N° 39: Suplementos por descanso de la construcción de la cama alta .....	51
Tabla N° 40: Transporte de material para la cama alta .....	51
Tabla N° 41: Tiempo de trazado para la cama alta .....	51
Tabla N° 42: Tiempo de corte para la cama alta .....	52
Tabla N° 43: Tiempo de armado de la cama alta .....	52
Tabla N° 44: Tiempo de punteado de la cama alta .....	52
Tabla N° 45: Tiempo de rematado de la cama alta .....	52
Tabla N° 46: Tiempo de inspección de la cama alta .....	53
Tabla N° 47: Resumen de tiempos de la cama alta .....	53
Tabla N° 48: Tiempo de las bases o soportes rastras .....	53
Tabla N° 49 Tiempo de limpieza de la rastras .....	53
Tabla N° 50: Tiempo de pintado de la rastras .....	54
Tabla N° 51: Tiempo de ensamblaje de la cama baja .....	54
Tabla N° 52: Tiempo de inspección rastras .....	54
Tabla N° 53: Tiempo de transporte rastras .....	54
Tabla N° 54: Tiempo de almacenamiento rastras .....	55
Tabla N° 55: Resumen de tiempos de la ensamblaje de la rastra .....	55
Tabla N° 56: Resumen de tiempos totales de producción de la rastra .....	55
Tabla N° 57: Resumen del diagrama de operaciones .....	59
Tabla N° 58: Costo de la construcción de la rastra actual .....	59
Tabla N° 59 Frecuencias Observadas .....	63
Tabla N° 60 Frecuencias Esperadas .....	63
Tabla N° 61 Cálculo del Chi-cuadrado .....	63
Tabla N° 62: Suplementos por descanso del torneado .....	69
Tabla N° 63: Transporte de materiales del proceso de torno .....	69
Tabla N° 64: Tiempo de trazado del proceso de torno .....	70
Tabla N° 65: Tiempo de torneado .....	70
Tabla N° 66: Resumen de nuevos tiempos del torneado .....	70
Tabla N° 67: Suplementos por descanso de construcción de la cama baja .....	71

Tabla N° 68: Tiempo de trazado optimizado de la cama baja.....	71
Tabla N° 69: Tiempo de corte optimizado de la cama baja .....	72
Tabla N° 70: Tiempo de armado optimizado de la cama baja .....	72
Tabla N° 71: Tiempo de limpieza optimización de la cama baja.....	72
Tabla N° 72: Tiempo de pintado optimizado de la cama baja .....	73
Tabla N° 73: Tiempo de inspección optimizado de la cama baja .....	73
Tabla N° 74: Resumen de tiempos de la construcción de la cama baja .....	73
Tabla N° 75: Suplementos por descanso de la construcción de los soportes o bases .....	74
Tabla N° 76: Tiempo de trazado de los soportes o bases .....	74
Tabla N° 77: Tiempo de corte optimizado de los soportes o bases.....	75
Tabla N° 78: Tiempo de armado optimizado de los soportes o bases.....	75
Tabla N° 79: Tiempo de punteado optimizado de los soportes o bases .....	75
Tabla N° 80: Tiempo de rematado optimizado .....	76
Tabla N° 81: Tiempo inspección optimizado de los soportes o bases .....	76
Tabla N° 82: Resumen de tiempos de bases o soportes optimizados.....	76
Tabla N° 83: Suplementos por descanso de la construcción de la cama alta .....	77
Tabla N° 84: Tiempo de trazado optimizado de la cama alta.....	78
Tabla N° 85: Tiempo de corte optimizado de la cama alta .....	78
Tabla N° 86: Tiempo de armado optimizado de la cama alta .....	78
Tabla N° 87: Tiempo de punteado optimizado de la cama alta.....	79
Tabla N° 88: Tiempo de rematado optimizado de la cama alta .....	79
Tabla N° 89: Tiempo de inspección optimizado de la cama alta .....	79
Tabla N° 90: Tiempo de inspección optimizado de la cama alta .....	80
Tabla N° 91: Tiempo de ensamble optimizado de la cama alta .....	80
Tabla N° 92: Tiempo de limpieza optimizado de la cama alta.....	81
Tabla N° 93: Tiempo de pintado optimizado de la cama alta .....	81
Tabla N° 94: Tiempo de ensamble optimizado de la rastra.....	81
Tabla N° 95: Tiempo de transporte optimizado de la rastra.....	82
Tabla N° 96: Tiempo de almacenamiento optimizado de la rastra .....	82
Tabla N° 97: Resumen de tiempos del ensamblaje de la rastra.....	82
Tabla N° 98: Resumen de tiempos totales de producción de la rastra .....	83
Tabla N° 99: Resumen del diagrama de operaciones .....	87
Tabla N° 100: Costo propuesto para la construcción de la rastra.....	87
Tabla N° 101: Presupuesto del proyecto .....	89

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Ritmo de trabajo .....	29
Gráfico N° 2: Tiempo de descanso.....	30
Gráfico N° 3: Capacitación para el trabajo.....	31
Gráfico N° 4: Distancia recorrida.....	32
Gráfico N° 5: Mejoramiento en el trabajo.....	33
Gráfico N° 6: Herramientas y maquinaria adecuada.....	34
Gráfico N° 7: Mejoramiento en el trabajo.....	35
Gráfico N° 8: Detalles actuales de construcción de una rastra agrícola.....	60
Gráfico N° 9: Decisión final.....	64

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Croquis bimanual.....	26
Imagen 2: Distribución de la planta actual.....	37
Imagen 3: Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos.....	41
Imagen 4: Proceso de torno.....	56
Imagen 5: Construcción de cama baja.....	56
Imagen 6: Soporte o bases.....	57
Imagen 7: Construcción de rastras.....	57
Imagen 8: Distribución de la planta propuesta.....	68
Imagen 9: Proceso de torno propuesto.....	84
Imagen 10: Construcción de cama baja propuesto.....	84
Imagen 11: Bases o soportes propuesto.....	85
Imagen 12: Construcción de la rastra propuesta.....	85

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Hoja de vida.....	93
Anexo 2 Entrevista realizada al gerente de la empresa Moreano S.A.....	95
Anexo 3 Encuestas.....	98
Anexo 4 Entrevista.....	100
Anexo 5 Fotos de toma de tiempos.....	101

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA

Fotografía 1: Toma de tiempos de corte .....	101
Fotografía 2: Limpieza de material .....	101
Fotografía 3: Preparación del material .....	102
Fotografía 4: Área de punteado .....	102
Fotografía 5: Área de rematado .....	103
Fotografía 6: Toma de tiempos de corte .....	103

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TEMA:** “OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS”

**Autor:**

Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tutor:**

Ing. Diana Marín.

**RESUMEN**

El estudio de tiempos y movimientos en el proceso de construcción de los implementos agrícolas Moreano S.A. en donde se analiza el proceso de construcción de las rastras determinado y registrando los tiempos, movimientos de las etapas de producción partiendo desde la recolección del material, trazado, corte, armado, punteado, transporte rematado e inspección de la rastras. Identificando que en la construcción de la cama baja de la rastra se utiliza más tiempo en las etapas de cortado y armado. El personal que labora en estas áreas de trabajo no conoce muy bien de las actividades como se logró identificar al momento de realizarles una encuesta previa, para el levantamiento de los tiempos se lo realizó con el método por cronometraje con lo que se establecieron los tiempo de cada área de trabajo, obteniendo un total de 26:08:27 de tiempo empleado, a un costo por rastra de \$2995.83. Para la reducción de tiempos y movimientos se planteó una capacitación para el personal de producción de la empresa en lo referente al manejo de maquinaria y herramientas, a través de la capacitación realizada se redujo los tiempos en la construcción de las rastras agrícolas en 21:48:37 a un costo de \$2939.28, proporcionándole a la empresa una reducción del costo de producción de \$56.55, esto permite a la industria mejorar sus procesos de fabricación y optimización de tiempos en los que antes se tardaba más. La empresa deberá establecer un programa de capacitación constante para el personal del área de producción que les permita la utilización de mejor forma de los recursos.

**Palabras claves:** Optimización, mejorar, distribución, situación actual, estudio, complementar, bilateral, redistribución.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**ACADEMIC UNIT OF ENGINEERING SCIENCES AND APPLIED**

**TOPIC:** “OPTIMIZATION OF PRODUCTION, TIMES AND MOVEMENTS IN THE PROCESS OF CONSTRUCTION OF AGRICULTURAL IMPLEMENTS”

**Author:**  
Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tutor:**  
Ing. Diana Marín

**ABSTRACT**

The study of times and movements in the process of construction of agricultural implements Moreano S.A. In which the process of construction of the towed dredges is analyzed, recording the times and movements of the production stages starting from the collection of the material, tracing, cutting, armado, dotted, displacement, topped and inspection of the towed dredges. Identifying that in the construction of the base bed of the towed dredges is used more time in the stages of cutting and arming. The personnel working in these areas of work don't know very well of the activities as they were identified at the time of conducting a previous survey, for the lifting of the times was done with the methods by timing with which they were established the time of each work area, obtaining a total of 26:08:27 of time employed, at a cost per drag of \$ 2995.83. For the reduction of time and movement, a training was proposed for the personnel production of the company in regard to management of machinery and tools, through the training carried out, the times were reduced in the construction of agricultural towed dredges at 21:48:37 at a cost of \$ 2939.28, giving the company a cost reduction of \$ 56.55, this allows to the industry to improve its processes of manufacture and optimization of times in which before it took more. The company must establish a continuous training program for the personnel of the production area that allows them to use the best form of the resources.

**Keywords:** Optimization, improvement, distribution, current situation, study, complementary, bilateral, redistribution.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de docente del idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal Certifico que: la traducción del resumen de tesis al idioma inglés presentado por el señor Egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **CHUQUI ACHIG DANYS WILFRIDO**, cuyo título versa **“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS”**, lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que se estimare conveniente.

Latacunga febrero, 2017

Atentamente,

.....  
**LIC. DIANA KARINA TAIPE VERGARA**  
**DOCENTE DEL CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**  
**C.I. 172008093-4**

**1. INFORMACIÓN GENERAL:**

**Título del proyecto:** Optimización de la producción, tiempos y movimientos en el proceso de construcción de implementos agrícolas

**Fecha de inicio:**

El 10 de mayo de 2016

**Fecha de finalización:**

El 16 de enero de 2017

**Lugar de ejecución:**

Barrio, Los Sauces cantón Salcedo provincia Cotopaxi panamericana sur.

**Facultad que auspiciante:**

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera auspiciante:**

Ingeniería Industrial

**Equipo de trabajo:****Tutor(a) de titulación:**

**Nombre:** Ing. Diana Marín

**Teléfonos:** 0987778058

**Correo electrónico:** dinmave@hotmail.com

**Proyectista**

**Nombre:** Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Teléfonos:** 0983748451

**Correo electrónico:** danniachig@gmail.com

**Área de conocimiento:**

Eje profesional

**Línea de investigación:**

Optimización de la producción

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

Producción

**2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El estudio de tiempos y movimientos en el proceso de construcción de los implementos agrícolas Moreano S.A. tiene la finalidad de optimizar los procesos de producción. Para lo cual se estableció el desarrollo de la justificación, en donde se manifiesta el objeto del estudio, la importancia, el propósito, la finalidad y los beneficiarios que son los trabajadores y gerente de la empresa Moreano S.A. En la descripción del problema se investigó bajo la contextualización, además de la presentación de antecedentes relacionados con la problemática identificada, con el fin de conocer como inciden los tiempos y movimiento en la fabricación de rastras agrícolas; además de la aplicación de encuestas con los principales actores. Finalmente, se estableció una base al diagnóstico inicial de la propuesta que permitirá establecer estándares de tiempos y movimiento aceptables para las diferentes etapas del proceso de fabricación de los implementos agrícolas, para lo cual se proponer de un método de mejoramiento para optimizar el proceso de producción de la empresa Moreano S.A. el analizar los fundamentos científicos y técnicos sobre los procesos y optimización de los tiempos y movimientos para la mejora continua, y el determinar el procedimiento metodológico para la investigación, para luego analizar e interpretar los resultados del trabajo de campo, para establecer conclusiones y recomendaciones. La distribución del proceso de construcción para mejorar la circulación de la materia prima en los diferentes procesos, disminuyendo al máximo el número de transportes y secuencias entre uno y otro. Es recomendable aplicar el presente proyecto, con el que se obtendrá, un ambiente de trabajo más cómodo y estable, menor costo de adquisición, menor costo de producción y mayor productividad.

**3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto es de interés para la empresa “Moreano S.A.” porque le permitirá producir con eficiencia y calidad, con el desarrollo cursograma de los procesos para la construcción, registrando y controlando las actividades y utilización de la maquinaria, para brindar una

respuesta inmediata con la implementación de un sistema basado la optimización de los procesos actuales, permitiendo conocer el tiempo real de la elaboración.

El propósito del proyecto es la optimización de cada una de las actividades que conlleva la construcción de rastras agrícolas, el estudio está en función al análisis del tiempo y la distancia entre procesos, el tiempo de corte, el tiempo de limpieza, el tiempo de unión de las piezas, el tiempo que tarda el pasar una mano de pintura y el tiempo de montaje para la obtención de un producto terminado, con la reducción de tiempos y movimiento se estima reducir los costos de producción.

La optimización del proceso de construcción de las rastras agrícolas tiene la finalidad de permitir al personal minimizar el mayor tiempo posible, logrando eficiencia y calidad del proceso. La factibilidad del análisis de la distancia entre procesos, las horas hombre que actualmente lleva por cada actividad, es gracias a la apertura que el gerente propietario de la empresa ha presentado.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

El presente proyecto se implementó para optimizar los procesos de producción en la empresa “Moreano S.A” en el área de construcción de la rastra agrícola, conjuntamente con los 10 empleados que desempeñan sus labores hacia la organización, beneficiándose directamente la empresa.

Los beneficiarios directos son el gerente y los 10 trabajadores del área de producción de la empresa Moreano S.A.

Los beneficiarios indirectos son las 4 personas del área administrativa y los clientes de la empresa.

#### **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la empresa Moreano S.A., ubicada en el cantón Salcedo, es una empresa manufacturera, dedicada a la construcción y comercialización de rastras y partes agrícolas para tractores de diferentes marcas, como productos y repuestos dentro y fuera del patio de venta. En la

actualidad no cuenta con un sistema de producción definido que aporte a la reducción de los tiempos de construcción, porque el proceso de producción se lo ha implementado de manera empírica para la fabricación de las rastras agrícolas. Lo que ha generado que exista la necesidad de reducir los tiempos y movimientos de las etapas de fabricación, la empresa cuenta con 15 personas en una planta de 2500 metros cuadrados, los materiales empleados para la construcción de las rastras agrícolas en acero reforzado para los timones, camas y acero dulce para brazos.

## **6. OBJETIVOS**

### **General**

Optimizar la producción de la empresa Moreano S.A. en la fabricación de implementos agrícolas a través del estudio de tiempos y movimientos de la construcción de rastras.

### **Específicos**

- Reconocer los procesos de construcción de las rastras agrícolas para identificación de los tiempos y movimientos.
- Registrar los tiempos y movimientos en base a la observación del proceso del análisis de la situación actual de la empresa.
- Proponer un método de mejoramiento para optimizar el proceso de producción de la empresa Moreano S.A.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla N° 1:** Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Descripción de la metodología por actividad</b>
Reconocer los procesos de construcción de las rastras agrícolas para identificación de los tiempos y movimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observaciones del proceso.</li> <li>• Visitas a la empresa.</li> <li>• Recopilación de información de los procesos.</li> </ul>	Recolección de información sobre la optimización de tiempos y movimiento en la producción.	Fuentes bibliográficas. Revisión de fuentes secundarias. Metodología de observación y de campo
Registrar los tiempos y movimientos en base a la observación del proceso del análisis de la situación actual de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación del objeto de estudio.</li> <li>• Estudio del proceso de producción.</li> <li>• Toma de tiempos de trabajo por cronometro.</li> <li>• Registro de las distancias entre procesos.</li> </ul>	Determinación de la situación actual del proceso de producción de los implementos agrícolas.	Instrumentos de investigación. Instrumentos de diagnóstico. Diagrama de operaciones.
Proponer un método de mejoramiento para optimizar el proceso de producción de la empresa Moreano S.A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de tiempo y movimientos.</li> <li>• Realización de las conclusiones</li> <li>• Determinación de las recomendaciones.</li> </ul>	Establecimiento de los nuevos parámetros tiempos y movimientos aceptables para la empresa Moreano S.A.	Utilización de fórmulas de los tiempos básicos y estándar. Tabla de Valoración del ritmo de trabajo Tabla de Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos.

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

A raíz de la revolución industrial los procesos de transformación y construcción de elementos fueron creciendo considerablemente y por ende las actividades laborales también aumentaron incluyendo el manejo de nuevas tecnologías y maquinarias, un proceso productivo consta de diferentes actividades que permiten elaborar un producto o prestar un servicio satisfaciendo la demanda y las necesidades.

Sobre el tema Cuatrecasas L. (2003) menciona que:

Los sistemas de gestión de la producción más avanzados en la actualidad centran su atención en los procesos, en la minimización de tiempos y sincronización de sus operaciones y en reducir al mínimo las manipulaciones de los materiales en el lugar de centrarse en las operaciones de los compone tratando de optimizar independientemente su productividad (p. 9).

Un proceso de producción consiste en una actividad o un conjunto de actividades que utilizan recursos humanos, físicos, tecnológicos y económicos que tienen como finalidad transformar productos de entrada en productos de salida, las operaciones realizadas pueden ser de cualquier tipo, pero siempre deben llevar un procedimiento específico para obtener un producto.

#### **Tipos de procesos de producción**

Se puede mencionar cuatro tipos de procesos de producción diferentes que son:

##### **Producción bajo pedido**

Este tipo de producción consiste en la elaboración o fabricación de un producto, con especificaciones requeridas por los clientes, la mayoría de estos productos son elaborados manualmente o mediante la combinación de elementos fabricados en maquinarias diferentes.

### **Producción por lotes**

Se refiere a la producción de productos de un mismo tipo en cantidades pequeñas, la maquinaria puede ser cambiada de especificaciones con el propósito de elaborar un lote de un producto diferente.

### **Producción en masa**

Es la elaboración de productos idénticos en una línea de fabricación, por lo general este proceso implica la unión de varios componentes hasta obtener el producto final, la producción en masa en su mayoría son procesos automatizados que utilizan poca intervención de las personas.

### **Producción continúa**

Esta producción permite la fabricación de productos con las mismas características, es diferente a la producción en masa puesto que la producción continua se mantiene operando sin parar todas las semanas y todos los días a no ser de que exista algún desperfecto o este planificado el mantenimiento de las maquinas, debido al trabajo continuo se evita desperdicios y costos de arranque de producción, estas industrias están en su mayoría automatizadas y requieren de muy poca intervención humana.

### **Producción intermitente**

La producción intermitente se caracteriza por el sistema productivo de "lotes" de fabricación. En estos casos, se trabaja con un lote determinado de productos que se limita a un nivel de producción, seguido por otro lote de un producto diferente.

- Muchas órdenes de producción derivadas de los pedidos de los clientes.
- Gran diversidad de productos.
- Dificultades para pronosticar o anticipar la demanda.
- Trabajos distintos uno del otro.
- Agrupamiento de las maquinarias similares en un taller (layout funcional o por procesos).

- Necesidad de programar cada caso en particular y, por consiguiente, intenso trabajo de programación.
- Bajo volumen de la producción por producto.
- Mano de obra altamente calificada
- Necesidad de contar con recursos flexibles

### **Producción modular**

La producción modular como “el intento de fabricar estructuras permanentes de conjunto, a costa de hacer menos permanentes las subestructuras”.

### **Producción por proyectos**

El nacimiento de un proyecto a raíz de una idea concebida acerca o alrededor del potencial de un producto o mercado. Para satisfacer una necesidad primordial de objetivos empresariales, es necesario que se consideren todos los factores que deberán proyectarse con el fin de lograr que los objetivos se realicen óptimamente.

La producción por proyectos se ocupa de obtener productos individualizados que satisfacen las necesidades específicas de cada cliente. Se caracteriza por tener un alto coste, utilizar trabajadores especializados, disponer de maquinaria de uso general (se puede utilizar para realizar diferentes tareas) y resulta difícil de planificar y controlar. El producto no es fácil de definir en sus etapas iniciales y está sometido a un alto grado de cambio e innovación. La construcción de un puente, de un barco, o un proyecto telemático son algunos entre algunos ejemplos.

### **TIEMPO DE PRODUCCIÓN**

El tiempo de producción es el tiempo que toma la elaboración de un producto o el desarrollo de una o varias actividades y se compone por tiempos de espera, operación, transferencia y preparación. La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola para la producción de un producto.

Para Meyers E. , (2000), menciona que:

Los estudios de tiempos y movimientos han encontrado un sitio en la planta moderna. Sirven a los empleados para comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y les permite ser útiles a la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo. Los estudios de tiempos y movimientos pueden reducir y controlar los costos, mejorar las condiciones de trabajo y el entorno, así como motivar a las personas (p. 25).

La aplicación de un estudio de tiempos y movimientos en las empresas permite, un potencial ahorro de recursos, reorganizar los lugares de trabajo para hacer las actividades más rápidas y fáciles o simplificar actividades que generen pérdida de tiempo.

**Tiempos de espera:** es el tiempo que el producto se encuentra listo para que la producción empiece.

**Tiempo de preparación:** se refiere al periodo que se necesita para dejar a punto los elementos y recursos que son necesarios para la producción.

**Tiempo de operación:** es el tiempo que se requiera para la elaboración o fabricación de un producto o servicio.

**Tiempo de transferencia:** consta del tiempo que se necesita para trasladar un producto elaborado pero que necesita ser sometido a otro procedimiento adicional.

### **Control de los tiempos de producción**

Dentro de las áreas del Control de Producción, destaca por su importancia el Control de Tiempos de Producción de las tareas realizadas por los empleados dentro de su jornada productiva. Conocer los tiempos y los costos asociados a la actividad de los empleados es la base para el análisis de la productividad y la identificación de ineficiencias productivas.

**Tiempos de Ordenes:** El desglose de los tiempos invertidos en cada una de las ordenes de fabricación permite calcular el coste operativo que junto con el coste de los materiales utilizados y los gastos indirectos correspondientes es la base del sistema de gestión de costo por órdenes de producción.

**Tiempos de Tareas:** El análisis al detalle de los tiempos de cada una de las tareas de producción es una herramienta para la mejora continua que permite realizar el seguimiento de la evolución de las acciones correctoras introducidas en la gestión y evaluar la bondad de sus resultados.

## **LINEA MANUFACTURA**

En el caso específico de la construcción de las rastras agrícolas, aparecen los denominados sistemas de manufactura modular, los cuales se han convertido en una alternativa viable de mejoramiento para este tipo de empresas. Estas organizaciones empresariales en muchos países, se han visto en la imperiosa necesidad de adoptar mejoras sustanciales en sus procesos de construcción que les permitan incrementar su capacidad competitiva.

El Lean Management o Producción Ajustada es un enfoque de la gestión de los procesos basado en llevar a cabo aquello y solo a aquello que es preciso para entregar al cliente lo que desea exactamente, en la cantidad que desea y justo cuando la desea, a un precio competitivo. (Arbós 2009, p.143)

La producción ajustada tiene principios claves como:

**Eliminar el despilfarro:** Consiste en reducir al máximo y de ser posible eliminar las actividades innecesarias en el proceso de producción, optimizando recursos humanos, económicos y tecnológicos.

**Calidad instantánea:** Es realizar los trabajos desde un principio con altos niveles de calidad sin defectos para no generar tiempos excesivos buscando la solución o corrigiendo los desperfectos.

**Mejora continua:** Seguir actualizándose para mejorar continuamente mediante la reducción de costos, aumento de producción y mejorando la calidad. La mejora continua se logra mediante:

- La gestión
- Reducción de actividades
- Planificación

- Exceso de producción
- Eliminación de defectos
- Mejora de procesos
- Inventarios
- desplazamientos

**Flexibilidad:** Ser eficientes en la elaboración de varios productos sin que afecte los volúmenes de fabricación.

## **OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

Los objetivos de la optimización de la producción es mejorar las actividades o la realización de un trabajo mediante la reducción de recursos sin perjudicar la calidad y con mejores resultados de manera eficiente y eficaz, las empresas siempre buscan optimizar la producción y para ello se debe tomar aspectos importantes como:

- Tiempos de producción
- Evaluación y capacitación del personal
- Diagnóstico y mantenimiento adecuado de maquinarias y equipos.
- Evaluación del sistema productivo

De acuerdo con Postils (2010) menciona que:

Las ventajas de la producción en masa y de la artesanal. Se basa en el principio de la eliminación de las ineficiencias del sistema productivo, a las ineficiencias se las considera despilfarro de recursos que no aportan valor al producto, pero en cambio consumen recursos escasos. La producción ajustada debe su nombre a que se persigue al máximo aprovechamiento de los recursos (p. 4).

Para optimizar la producción es necesario una correcta administración de recursos por medio de los diferentes departamentos de la empresa, puesto que se planifica, organiza, controla, dirige y mejoran las actividades u operaciones para elaborar un producto o prestar un servicio. Para

maximizar el desempeño y la contribución de los activos operacionales en los resultados finales, las organizaciones necesitan moverse más allá de los enfoques operativos tradicionales y adoptar nuevos métodos y tecnologías que permitan obtener el más alto rendimiento de producción posible al más bajo costo posible, mientras operan de forma segura y consciente del medio ambiente.

### **Factores de la optimización de la producción**

Los factores que se consideran para la optimización son los siguientes:

- Trazar un plan objetivo y bien definido, de acuerdo con los ideales de la empresa.
- Mantener un buen sentido por sobre todo.
- Trabajar para perfeccionar la orientación y la supervisión.
- Mantener la disciplina en todas las etapas.
- Apremiar la honestidad y la justicia social en el trabajo.
- Reunir registros precisos e inmediatos.
- Fijar una remuneración proporcional al trabajo.
- Establecer normas estandarizadas para todas las funciones
- Fijar normas estandarizadas para las operaciones en general.

Están relacionados con la fabricación de productos y la prestación de servicios, según el rubro de actuación de la empresa. Esos procesos se consideran primarios porque incluyen actividades que generan valor para el cliente. Como son etapas de transformaciones, hay gran potencial de generación de residuos.

## ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

El estudio de tiempos y movimientos existe desde varios años atrás, pero en la actualidad la mayoría de empresa aplica esta técnica con la finalidad de que las organizaciones ejecuten sus actividades de manera eficientes, mejorando la productividad por medio de la optimización de recursos materiales, físicos, económicos y tecnológicos.

De acuerdo con Niebel B. (2009) “El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micromovimientos. El primer set placa más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo solo resulta factibles cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas” (p. 2)

La finalidad del estudio de tiempos y movimientos es hacer que la realización del trabajo sea más fácil y productiva, mejorando los movimientos y los tiempos en que se lleva a cabo ese trabajo. La rutina seguida en el estudio de métodos como es la investigación, las técnicas y la actitud adecuada para un estudio de métodos se aplica de igual forma en estudio de tiempos y movimientos (Chase 2000, p. 26).

Un estudio de tiempos y movimientos ayuda a reducir y controlar los costos de producción mediante la eliminación de tiempos y actividades innecesarias, además ayuda a planificar el tiempo de descanso del personal evitando la fatiga y logran una mayor eficiencia, se le considera también como un procedimiento que aplican las empresas para conocer el tiempo real en la elaboración de un producto con la finalidad de minimizar o eliminar los tiempos innecesarios que no permiten realizar las actividades de manera rápida.

El análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con 20 mayor facilidad y aumenta el índice de producción (Meyers 2000, p.24).

El estudio de tiempos y movimientos, es decir, la determinación mediante la utilización del cronómetro del tiempo promedio en que un obrero común ejecutaría la tarea. A ese tiempo promedio se adicionaban otros tiempos básicos, muertos, esperas, o tiempos destinados a la salida del obrero de la línea de producción para realizar sus necesidades personales.

## **Importancia**

Lo más importante y el motivo por lo que aplican las empresas un estudio de tiempos y movimientos es:

- Conocer las actividades inútiles y reducirlas.
- Identificar el tiempo estándar de una operación
- Eliminar o reducir tiempos innecesarios
- Medir el trabajo necesario para realizar una actividad
- Verificar las habilidades y destrezas de los trabajadores
- Identificar si los instrumentos o maquinarias son eficientes

De acuerdo con Alford & Bangs (2008) “El estudio de tiempos es un análisis de los métodos y los instrumentos utilizados para realizar un trabajo, determinando la mejor manera de hacerlo y en el tiempo necesario” (p. 504).

## **Preparación y ejecución para el estudio de tiempos**

Un estudio de tiempos debe ser dirigido por una persona que pose los conocimientos y la experiencia necesaria con la finalidad de que el estudio sea confiable y con datos correctos, la persona para llevar a cabo un estudio de este tipo debe conocer sobre:

- Selección de la operación
- Selección del operador
- Actitud frente al trabajo
- Análisis y comprobación del método de trabajo

### **Selección de la operación**

Se debe elegir la operación que se a medir y realizar un registro de las actividades que se realiza, esto permite dar un orden secuencial a las operaciones e identificar si todas son esenciales o se puede omitir alguna.

### **Selección del operador**

Al momento de elegir un trabajador se debe considerar algunos aspectos propios de la persona como:

- Habilidades para operar o manejar utensilio y herramientas
- Capacidad de cooperación
- Amabilidad, respeto y confianza con los demás compañeros
- Conocimientos sobre las actividades que está desarrollando.

### **Actitud frente al trabajo**

Al realizar el estudio de tiempos la actitud del especialista frente a los trabajadores debe ser:

- Dar a conocer sobre el estudio a los trabajadores para no generar mal entendido.
- Ser respetuoso y amable
- No criticar el trabajo de las personas
- No discutir con las personas
- Trabajar de manera abierta y responder a las inquietudes de los trabajadores
- Colaborar en todo lo que sea posible

Bangs & Alford (2008) menciona que:

Se recomienda comunicar al sindicato acerca del estudio de tiempos. Es importante que el analizador trabaje con plena cooperación del sindicato y del trabajador. Presentarse ante el trabajador y esforzarse para que se interese en el estudio e

indicarle que debe estar cómodo y tranquilo, y trabajar a un ritmo normal. Se recomienda situarse al costado del operario a una distancia de 1,20 a 1,80m. (p 525)

### **Análisis y comprobación del método de trabajo**

Las operaciones no deben ser cronometradas si no han sido normalizadas puesto que los tiempos nunca serán los mismos ya que no se sigue un procedimiento adecuado para realizar las actividades.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

### **Ejecución del estudio de tiempos**

La puesta en ejecución consiste en la obtención de la información de todas las actividades de un proceso de producción, toda la información se debe registrar para analizar y mejorar las causas que perjudiquen el normal desarrollo de actividades y para identificar el progreso de las mejoras, para realizar más fácilmente el estudio se debe subdividir las operaciones puesto que esto permite ver más detalladamente las actividades y sacar mayor información.

Para la ejecución del estudio según Bangs & Alford (2008) se debe considerar los siguientes puntos:

- Operaciones ejecutadas
- Tarea realizada
- Requisitos sobre inspección
- Especificaciones sobre materiales
- Materiales y trabajos en la manipulación de los procesos
- Máquinas y aparatos auxiliares
- Herramientas, plantillas y dispositivos
- Preparación de la máquina y el trabajo
- Condiciones en que se realiza el trabajo
- Disposición del lugar de trabajo

Una de las funciones principales en la ejecución del estudio de tiempos y movimientos es conocer cuál es el tiempo real que se demora en realizar una actividad, esto se lo consigue mediante la cronometración de las tareas, los tiempos obtenidos deben ser registrados para su análisis y el cálculo de tiempo observado.

### **Ventajas del estudio de tiempos y movimientos**

De acuerdo con Maynard (2006) las ventajas son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista
- La disponibilidad
- De recursos energéticos
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.
- Distribución de cargas de trabajo.
- Manejo integral de desperdicios y residuos dentro del proceso. (p. 17)

### **Elementos para registrar los tiempos de trabajo.**

Existe una serie de elementos que se puede utilizar para realizar la toma de tiempo, pero los más utilizados y que se encuentran de manera rápida es un cronometro y las hojas electrónicas de cálculo en Excel. El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes de la empresa. El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.

### **Tiempos por cronometro**

Según García, R. (2005) “Registra la información del proceso productivo, lo siguiente consiste en medir el tiempo empleado por el operario para realizar cada operación, técnica usualmente conocida como cronometraje” (p. 195).

La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero. Tomando los tiempos; hay dos métodos básicos para realizar el

estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio.

### **Método de vuelta a cero**

Este método radica en que primero se debe hacer una lectura de todos los elementos y anotar el tiempo de cada uno, parando y soltando cada una de las manecillas y volviendo a cero para que siga con su marcha este método se lo debe aplicar el tiempo que dure el estudio.

### **Método continuo o acumulativo**

Consiste en que el cronómetro debe empezar a correr desde el inicio del primer elemento hasta el último sin que se detenga esto permitirá obtener la totalidad del tiempo transcurrido.

### **Hoja de cálculo**

Para la realización del estudio de tiempos además del cronómetro es necesario una hoja en la que se anota los tiempos registrados y todos los datos obtenidos en la realización del estudio, en esta hoja también se colocan:

- Observaciones del estudio
- Tiempos de producción
- Fecha de estudio
- Nombre del responsable
- Nombre del operador
- Tipo de proceso
- Materiales utilizados
- Tipo de maquinaria

Estos datos se obtienen en el puesto de trabajo en donde se realiza la actividad, luego es necesario sistematizar la información pasándola a una hoja electrónica de Excel para realizar el

análisis correspondiente y el informe que permita adoptar medidas de corrección que mejoren la realización de las actividades.

### **Tiempos de trabajo**

Es valorar los tiempos en que los trabajadores tardan en realizar una determinada actividad a un ritmo normal, en esta etapa del estudio se puede también determinar si se realizan actividades innecesarias que retrasan el tiempo de trabajo y de ser necesario suspender esas actividades sin afectar la calidad de los productos o servicios, con el fin de tomar medidas que mejoren los tiempos de producción.

### **Técnicas para medir el trabajo**

Las principales técnicas que se utilizan en la medición del trabajo son las siguientes:

- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Métodos de observación instantáneos (muestreo del trabajo).
- Normas predeterminadas de tiempos-movimientos, (MTM, MODAPS).
- Empleo de películas.
- Síntesis de datos tipo.
- Evaluación analítica. (Experiencia personal)

### **Requisitos del estudio de tiempos**

- Para que el estudio de tiempos sea aceptable
- Debe medir con exactitud cada uno de los elementos.
- Debe ser comprensible.
- Debe ser susceptible de poder ser medido fácilmente.

De acuerdo García, (2005) Menciona que: “La valoración del ritmo de trabajo consiste en determinar el tiempo necesario por un trabajador para realizar una tarea, trabajando a ritmo normal” (p. 209).

### **Elementos del estudio de tiempos**

Al concretar la totalidad de la operación como si fuera un solo elemento, no resulta suficiente para el estudio de tiempos la mejor forma de describir la operación, es dividiendo en elementos definidos, mensurables y describir cada uno de estos por separado.

**Elemento:** Es una parte esencial de una actividad o tarea determinada, compuesta de uno o más movimientos fundamentales del operario o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

Los elementos por naturaleza en el ciclo de trabajo los podemos clasificar en los siguientes tipos:

**Elementos de repetición o ciclo:** Son aquellos que se presentan una o varias veces en un ciclo de la operación o del trabajo estudiado.

**Elementos constantes:** Son elementos que se localizan en varias operaciones de la planta y que tienen características semejantes ósea son aquellas cuyo tiempo de ejecución es siempre igual.

**Elementos variables:** Son aquellos cuyo tiempo de ejecución cambia según ciertas características del producto o proceso como de dimensiones, peso, calidad etc.

**Elementos casuales o contingentes (o cíclicos):** Son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo sino a intervalos tanto irregulares pero que son necesarios para la operación generalmente en forma periódica.

**Elementos extraños:** Son los observados durante el estudio y que al ser analizado no resultan no ser una parte necesaria del trabajo.

Al tiempo de trabajo se le puede dar una escala o valor que permita identificar más rápidamente el ritmo con el que realiza una persona una determinada actividad.

**Tabla N° 2** Valoración del ritmo de trabajo

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad (Km/h) <sup>1</sup>
60-80	75-100	100-133	0-100		
0	0	0	0	Actividad nula.	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100	<b>Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.</b>	<b>6,4<sup>2</sup></b>
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

**Fuente:** <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/valoraci%C3%B3n-del-ritmo-de-trabajo> (12-12-2016)

### Suplementos del estudio de tiempos

En los suplementos del estudio de tiempos al trabajador se le concede un lapso de tiempo para compensar todos los retrasos, demoras u otros problemas que se hayan suscitado al momento de efectuar una tarea porque pueden existir elementos que no permitan finalizar con la misma. Según García (2005) el suplemento de estudio es:

Los suplementos para el estudio de tiempos son:

- Retrasos personales
- Retrasos por fatiga (descanso)
- Retrasos especiales (p.229).

## Tiempo básico

Se refiere al tiempo que se le otorga al trabajador para realizar una determinada tarea, el mismo no debe tener reducción puesto que está dado para que dure el proceso o la actividad.

Según Meyers (2000) El tiempo básico se define como “tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una tarea de trabajo” (p. 34).

### Ecuación de cálculo del tiempo básico

**Formula 1:** Ecuación de cálculo del tiempo básico

$$\text{Tiempo Básico} = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Valor del ritmo observado}}{\text{Valor del ritmo}}$$

$$TB = \frac{P * V}{Vt}$$

## Tiempo estándar

Este tiempo se refiere al periodo que un trabajador promedio se demora en la realización de una actividad, tomando en cuenta que el trabajador es adiestrado y capacitado en la actividad que realiza y trabaja a ritmo normal.

Para Meyers (2000) el tiempo estándar es: “El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado” (p. 67).

Los datos obtenidos de estos tiempos fueron obtenidos de los trabajadores que tienen conocimientos técnicos de las actividades que realizan, porque en algún momento fueron capacitados para ejercer una actividad específica.

## Ventajas de los tiempos estándar

- Reducción de costos
- Elimina tiempos ociosos
- Aumenta la producción
- Produce mayor número de unidades en el mismo tiempo
- Descarta el trabajo improductivo y los tiempos
- Mejora de las condiciones obreras
- Establece sistemas de pagos de salarios con incentivos

## Cálculo del tiempo estándar

De acuerdo con Meyers F. (2000) Define que:

El tiempo estándar se determina mediante la suma del tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión. (p. 65)

El factor de conversión es el proceso de transformación al cuál es sometida una materia prima hasta lograr la producción de un producto terminado para su utilización.

### Ecuación del tiempo estándar

Tiempo estándar = Tiempo básico + tiempo suplementario + tiempo improductivo

**Fórmula 2:** Ecuación del tiempo estándar

$$T. E. = T. b. + T. s. + T. i$$

### Tiempo suplementario

Todo proceso de fabricación está expuesto a pérdidas o aumento de tiempo que se originan de acuerdo a las características humanas y de los sistemas involucrados. El tiempo suplementario es el tiempo que se consume por deficiencias en los productos y procesos, diseños y fatiga. El

tiempo suplementario se calcula a partir de un porcentaje sobre el tiempo básico y se establece a partir de un estudio de la situación particular de cada empresa.

### **Tiempo improductivo**

A pesar de que forma parte del tiempo estándar, es importante separarlo porque se origina en forma independiente de aspectos como diseño, método y especificaciones del producto.

- Variedad excesiva de productos en el tiempo de inactividad por brevedad de periodos de producción.
- Falta de normalización con el tiempo de inactividad por brevedad de periodos de producción.
- Cambios de diseño del tiempo improductivo por interrupciones y adaptación del trabajo.
- Mala planificación pedidos de trabajo y tiempo de inactividad de hombres y máquinas.

### **ESTUDIO DE MOVIMIENTOS**

Mediante el estudio de movimientos se puede dar mejores condiciones de trabajo a las personas y aumentar la producción, además se reduce la fatiga, el estrés, y las enfermedades que son ocasionadas por mala manipulación de materiales o herramientas necesarios para el normal desarrollo de las actividades.

#### **Importancia**

El estudio permite detectar movimientos inútiles en el transcurso de los procesos de producción, los cuales afectan con la salud de las personas y con el tiempo normal de producción, puesto que se mide el trabajo necesario para elaborar un producto por un trabajador capacitado y adiestrado adecuadamente a un ritmo de trabajo normal.

Meyers expresa en el (2000) que, “El estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los eficientes” (p.32).

### **Movimientos fundamentales**

Toda acción de producción tiene los siguientes movimientos fundamentales que se utilizan en la elaboración de algún elemento.

**Buscar:** En esta actividad los ojos y las manos tratan de encontrar los materiales o utensilios que se necesitan para realizar una actividad, los ojos localizan el objeto y las manos se dirigen para tomar los objetos. Esta acción se puede mejorar mediante el orden adecuado.

**Seleccionar:** Es cuando se tiene que elegir un objeto o elemento entre algunos existentes, este movimiento casi siempre se determina como ineficiente.

**Tomar:** Es un movimiento elemental en toda operación puesto que esta acción la realiza las manos al cerrar los dedos, es una acción que no se puede eliminar, pero se puede mejorar.

**Alcanzar:** Se refiere al movimiento que una persona realiza con las manos vacías al momento de alcanzar un objeto, es un factor que se puede eliminar puesto que todas las operaciones requieren esta acción, pero se puede mejorar reduciendo distancias para alcanzar los materiales o herramientas de trabajo estableciendo una ubicación fija y cercana al operador.

**Mover:** es cuando una mano sostiene un objeto y lo mueve de un lugar a otro, el movimiento termina cuando se detiene al llegar a su destino.

El tiempo que se requiere para mover siempre depende de la distancia y el peso de los objetos que se pretende mover, este factor se puede eliminar o mejorar mediante una buena distribución y organización de los puestos de trabajo.

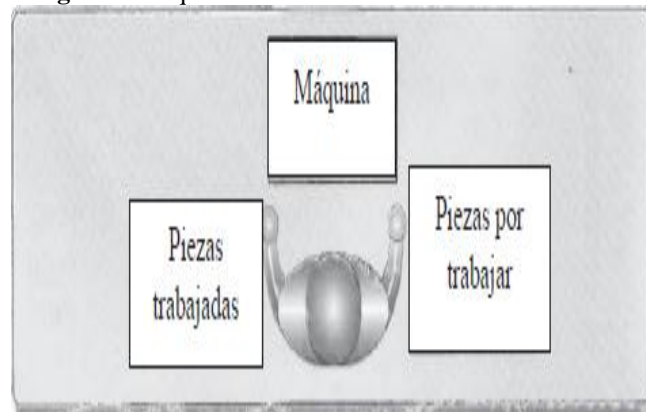
**Sostener:** Es soportar un elemento con una mano mientras la otra ejerce una acción, esta acción se puede eliminar y es ineficiente, puesto que se puede buscar el método para sujetar u realizar las acciones con las dos manos.

**Descansar:** Es un retraso que aparece durante un largo ciclo de trabajo de manera periódica que ocurre por cansancio, el trabajador necesita reponerse para nuevamente realizar sus actividades.

### **Puesto de trabajo**

Para mejorar las actividades de un puesto de trabajo es necesario la organización correcta en la que se encuentre de manera rápida las piezas a trabajar las herramientas y la maquinaria este frente al trabajador.

**Imagen 1:** Croquis bimanual



**Fuente:** guía general de ingeniería industrial.

Mediante la capacitación de los trabajadores se pone a disposición la manera del cómo deben realizar sus actividades, la manera de organizar el puesto de trabajo, y el comportamiento al momento de realizar las actividades para que no se distraigan y puedan tener un accidente, además mediante la eliminación de distracción se efectúa las tareas de manera rápida y efectiva.

## **9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

¿El análisis de tiempos y movimientos en la construcción de rastras agrícolas, permitirá optimizar el tiempo entre proceso de fabricación?

## 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### **Tipo de proyecto: Investigación formativa**

**No experimental.** – Gómez (2006) “La investigación no experimental tienen relación con la investigación cuantitativa y se subdivide en diseños transversales y diseño longitudinales” (p. 86).

En el proyecto se aplicó la investigación no experimental para el estudio de los tiempos y movimientos de las etapas del proceso de construcción de las rastras agrícolas, con lo que se establecieron las dificultades o pérdidas de tiempo que la empresa Moreano S.A., tiene en su producción.

**Investigación descriptiva.** - Salkind (1999) “El propósito de la investigación descriptiva es describir la situación prevaleciente en el momento de realizarse el estudio” (p. 210). Con la aplicación de la investigación descriptiva se establecieron los parámetros para la diagramación del proceso de construcción de las rastras agrícolas y así conocer las distancias y tiempos que el personal tiene que realizar durante la jornada laboral. También se logró analizar las maquinarias y herramientas que se emplea para la construcción de los implementos agrícolas.

**Investigación documental.** - Según Mora (2006) dice que “La investigación documental es aquella que depende exclusivamente de fuentes de datos secundarios, o sea, aquella información que existe en material o índole permanente” (p. 26).

A través de la investigación documental se sustentó teórico del proyecto, porque se realizó una investigación de los estándares y procesos que son característicos para la construcción de los implementos agrícolas (rastras), que son elaborados por la empresa Moreano S.A. La sustentación del proyecto cuenta con información de fuentes secundarias, así como también de primarias que dan el aval de las directrices para realizar la optimización de un proceso dentro de la empresa.

**Propósito de la investigación: Dar atención a problemas o necesidades locales.-** En cuanto a la metodología cuali-cuantitativa corresponde a dar la atención al problema de la empresa Moreano S.A. en lo referente a la optimización de la construcción de las rastras agrícolas a

través del estudio de los tiempos y movimiento, considerando que factores influyen en las causas de la pérdida de tiempos y las dificultades que los trabajadores afrontan dentro del proceso en la manipulación de la maquinaria y herramientas.

**Unidad de estudio:**

Dentro del proyecto se considera a la población para el estudio al gerente de la empresa Moreano S.A., y a los trabajadores del área de producción de rastras agrícolas.

**Tabla N° 3:** Unidad de estudio

<b>Descripción</b>		<b>Total</b>
Gerente	1	1
Trabajadores del área de producción	10	10
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>

Fuente: Empresa Moreano S.A.

**Metodología de la investigación:**

**Método inductivo.** - El método inductivo a utilizar en el desarrollo del proyecto permitió determinar dentro del proceso la etapa en la cual existe dificultades o pérdidas de tiempo en la construcción de las rastras agrícolas.

**Técnicas:**

**La observación.** - Con la técnica de la observación se denoto que la empresa Moreano S.A., en su proceso de construcción de rastras agrícolas tiene inconvenientes por las demoras y retrasos en la producción.

**Encuesta.** - La encuesta se aplicó para el levantamiento de la información de los involucrados directo con la problemática para la optimización del proceso de construcción de los implementos agrícolas, la técnica fue aplicada a los trabajadores del área de producción.

**Entrevista.** - La entrevista permitió conocer aspectos generales de la relación del personal con su mando directo, cómo percibe el flujo de trabajo y los puntos de vista de los problemas que el proceso de construcción de rastras acarrea, la entrevista se la realizó al gerente de la empresa Moreano S.A.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### Encuesta aplicada a los trabajadores del área de producción

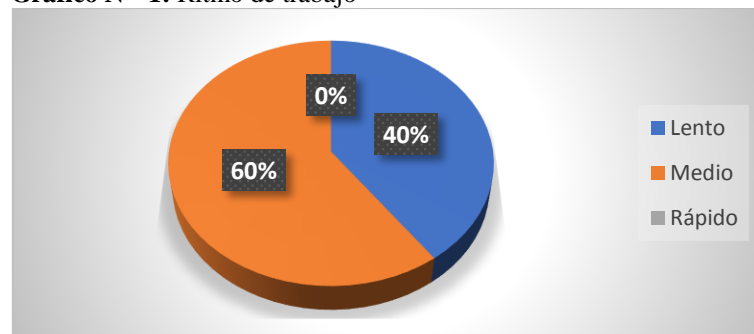
#### 1.- ¿El ritmo de trabajo que realiza es?

**Tabla N° 4:** Ritmo de trabajo

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Lento	4	40%
Medio	6	60%
Rápido	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 1:** Ritmo de trabajo



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

#### Análisis y discusión

Del personal encuestado el 60% indica que el ritmo de trabajo es medio, un 40% menciona que es lento el trabajo para la construcción de las rastras agrícolas.

El ritmo de trabajo en una empresa es determinado por los recursos y el diseño del proceso como lo manifiestan los trabajadores de la empresa Moreano S.A., estableciendo que su ritmo de trabajo es de carácter medio. Lo que indica que los trabajadores no están trabajando en su totalidad, existiendo una deficiencia en la productividad del personal al momento de realizar las rastras agrícolas.

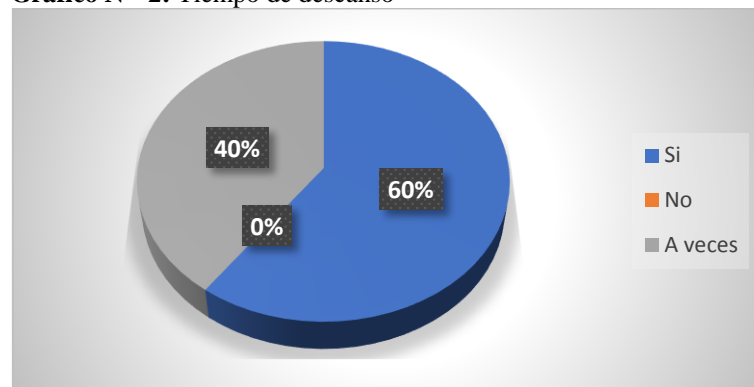
## 2.- ¿Durante su jornada de trabajo tiene el tiempo suficiente para descansar?

**Tabla N° 5:** Tiempo de descanso

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	6	60%
No	0	0%
A veces	4	40%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 2:** Tiempo de descanso



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Análisis y discusión

De los trabajadores encuestados, para un 60% menciona que, si tiene el tiempo necesario de descanso durante la jornada laboral, el 40% de los encuestados expresa que no lo tiene.

El tiempo que un trabajador cuenta para su descanso es muy importante como lo indican los trabajadores del área de producción, quienes en su gran mayoría están de acuerdo que si tienen el tiempo suficiente para descansar. Por tanto, la empresa ha determinado los parámetros necesarios para el descanso de los empleados en cada puesto de trabajo.

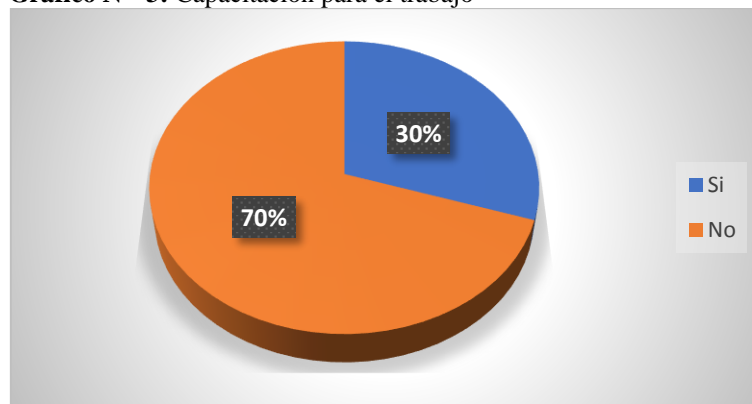
### 3.- ¿Ha tenido capacitaciones en el manejo de máquinas y utilización de herramientas para realizar su trabajo?

**Tabla N° 6:** Capacitación para el trabajo

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	3	70%
No	7	30%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 3:** Capacitación para el trabajo



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Análisis y discusión

El 70% de los trabajadores encuestados mencionan que no han recibido capacitaciones en lo referente a las tareas de su trabajo por parte de la empresa, un 30% establece que si ha recibió capacitaciones.

El contar con una capacitación constante para mejorar el desempeño del personal es indispensable según los trabajadores de la empresa Moreano S.A., quienes expresan en su mayoría que no han recibido ninguna capacitación sobre cómo realizar de mejor manera sus actividades en su puesto de trabajo.

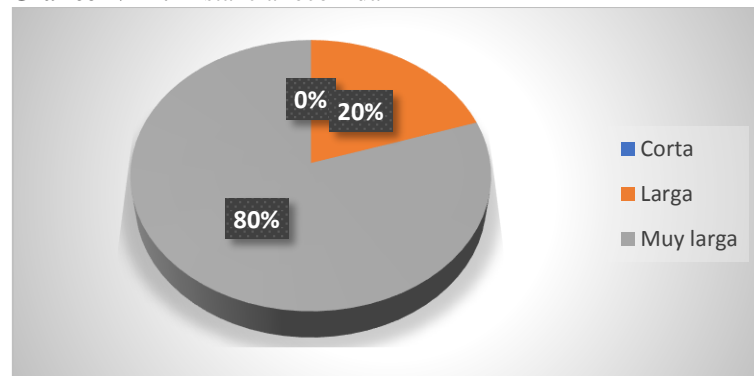
#### 4.- ¿La distancia recorrida para obtener los materiales para la elaboración de las piezas es?

**Tabla N° 7:** Distancia recorrida

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Corta	0	0%
Larga	2	20%
Muy larga	8	80%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 4:** Distancia recorrida



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

#### **Análisis y discusión**

Los trabajadores encuestados en un 80% manifiestan que la distancia que recorren para obtener los materiales es muy larga, el 20% expresa que es larga la distancia recorrida.

La distancia en la que se encuentre los materiales para la elaboración de un producto es importante como lo mencionan los trabajadores encuestados, quienes indican en su mayoría que la distancia recorrida hacia la obtención de los materiales, y elaboración de las piezas de las rastras agrícolas es muy larga. Lo que demuestra que ahí existe una gran pérdida de tiempo por la distancia que recorre el personal.

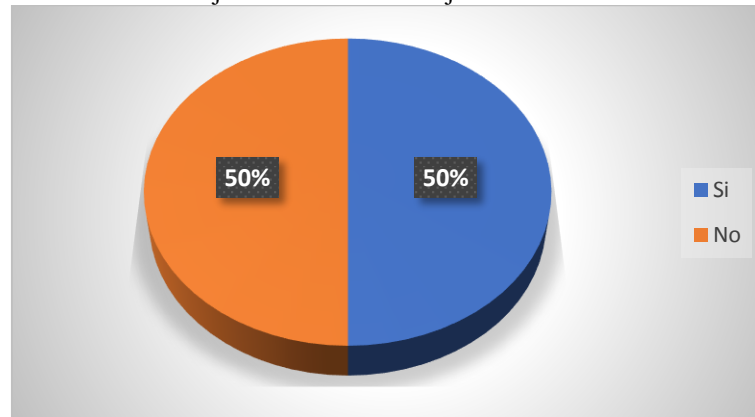
## 5.- ¿Considera que para realizar el trabajo más rápido se debe mejorar los métodos de trabajo?

**Tabla N° 8:** Mejoramiento en el trabajo

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	5	50%
No	5	50%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 5:** Mejoramiento en el trabajo



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Análisis y discusión

El 50% de los trabajadores encuestados indica que, si se debe mejorar los métodos de trabajo que se vienen realizando en la empresa, otro 50% menciona que no se debería realizar ninguna mejora.

La mejora de los procesos de producción dentro de una empresa es continua, a medida que va avanzando la tecnificación de la industria, por lo tanto, para los trabajadores de la empresa Moreano S.A., están de acuerdo que se debe hacer mejoras en el método de construcción de las rastras agrícolas, con la finalidad de mejorar su productividad y calidad.

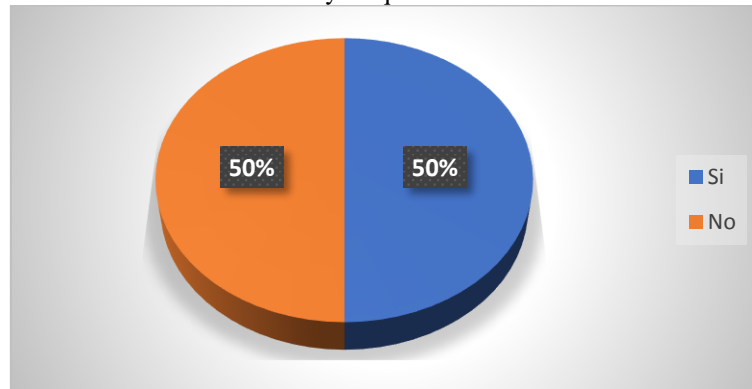
## 6.- ¿Las herramientas y maquinaria para la realización del trabajo son las adecuadas?

**Tabla N° 9:** Herramientas y maquinaria adecuada

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	5	50%
No	5	50%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 6:** Herramientas y maquinaria adecuada



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Análisis y discusión

De los trabajadores encuestados el 50% expresa que en la empresa si se cuenta con las herramientas y maquinaria necesaria el trabajo que corresponde en cada puesto de trabajo, otro 50% manifiesta que no se cuenta con lo necesario.

Para la construcción de las rastras agrícolas es necesario la utilización de herramientas y maquinaria muy específica y apropiada como lo indican los trabajadores, están de acuerdo que la empresa no cuenta con la maquinaria y herramienta adecuada para realizar todo el proceso de construcción de las piezas para los implementos agrícolas.

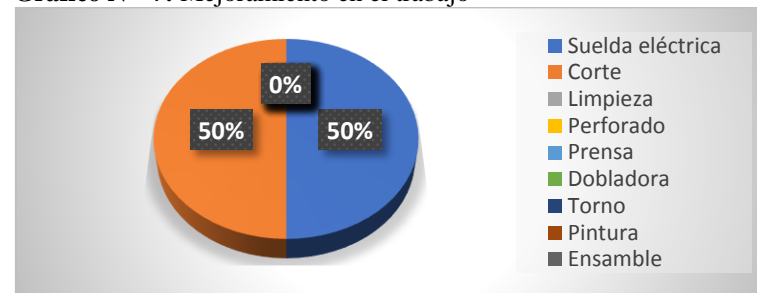
## 7.- ¿En qué parte del proceso se tiene más dificultades o pérdidas de tiempo?

**Tabla N° 10:** Mejoramiento en el trabajo

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Suelda eléctrica	5	50%
Corte	5	50%
Limpieza	0	0%
Perforado	0	0%
Prensa	0	0%
Dobladora	0	0%
Torno	0	0%
Pintura	0	0%
Ensamble	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 7:** Mejoramiento en el trabajo



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Análisis y discusión

Los trabajadores encuestados en un 50% indican que tiene dificultades y pérdida de tiempo en el puesto de trabajo de la suelda eléctrica, otro 50% menciona que hay complicaciones en el puesto de perforado.

Los trabajadores de la empresa Moreano expresan que la complicación para la elaboración de las piezas para las rastras agrícolas es en el puesto de la suelda eléctrica y perforado. Porque en el área de suelda eléctrica los equipos para la fabricación de las rastras agrícolas son inadecuados, sin mencionar que en el área de perforado el problema es por el tiempo que tarda la maquina en perforar una pieza y la falta de equipos de sujeción.

## **Estudio de tiempos y movimientos actuales**

### **Situación actual en la construcción de rastras**

El estudio se realiza en la microempresa “Moreano S.A.” que se dedica a la fabricación de electos agrícolas en especial de las rastras para el labrado, el proyecto empieza mediante la observación de los procesos de producción para obtener la información adecuada de las actividades que se realizan, mediante la recolección de datos se analiza detenidamente con la finalidad de establecer mejoras oportunas que faciliten la construcción y para que los trabajadores no sufran de fatiga o algún accidente.

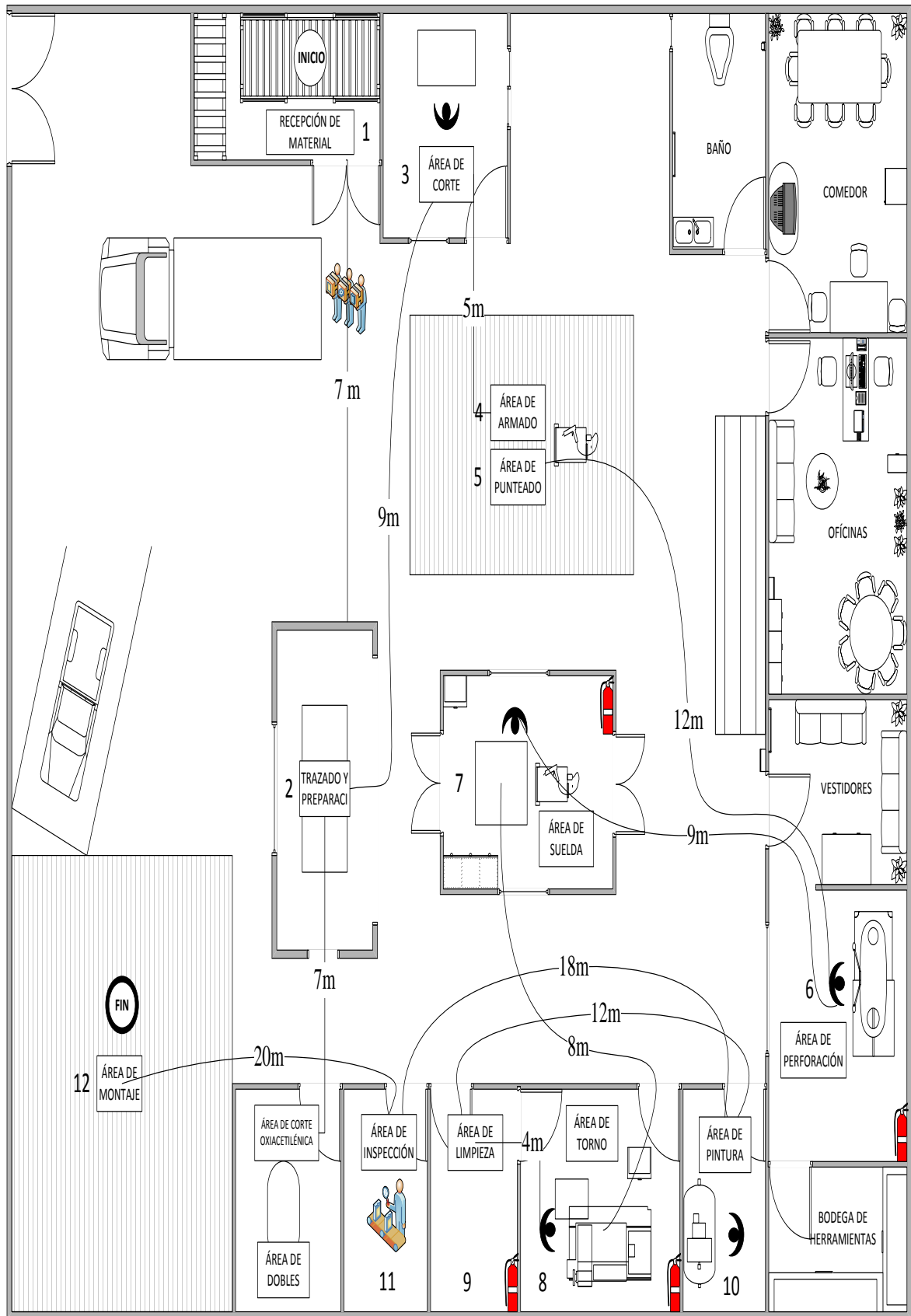
### **Distribución actual de la planta**

La planta desde sus inicios de funcionamiento nunca tuvo un estudio que permita adecuar de manera correcta los procesos de producción lo que ocasiona deficiencias en el trascurso de la construcción de rastras, las instalaciones fueron adaptadas al trabajo que se realiza pero sin tomar en cuenta las distancias de las áreas, ni la secuencia de trabajo.

Esto produce pérdidas de tiempo puesto que cada área se encuentra muy distante y se debe trasladar el material para realizar una actividad y nuevamente regresar al puesto de trabajo.

La empresa Moreano S.A. cuenta con las áreas de; 1) Recepción del material, 2) Trazado y preparación, 3) Corte, 4) Armado, 5) Punteado, 6) Perforación, 7) Suelda, 8) Torno, 9) Limpieza, 10) Pintura, 11) inspección, 12) Montaje, las áreas se encuentran distribuidas dentro de una infraestructura metálica.

**Imagen 2:** Distribución de la planta actual



**Fuente:** Empresa Moreano S.A.

## Cálculos necesarios para la realización del estudio

Para conocer los tiempos de trabajo reales es necesario medir cada uno de los procesos que se realiza y aplicar una serie de fórmulas y parámetros que permitan conocer el estado actual de tiempos empleados en la construcción de rastras agrícolas, a continuación, se detalla las actividades con sus respectivos tiempos.

### Tiempo promedio

Para la obtención del tiempo promedio por proceso se aplica la siguiente formula:

**Fórmula 3:** Tiempo promedio

$$Tp = \frac{\sum Xi}{LC}$$

**Donde:**

**Tp** = Tiempo promedio

$\sum Xi$  = Sumatoria de lecturas

**LC** = Lecturas consistentes

### Tiempo normal

Para este caso se debe considerar la valoración de ritmo de las personas y se aplica la siguiente formula.

**Fórmula 4:** Tiempo normal

$$Tn = Te = \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor estándar}}$$

De darse el caso que exista una valoración para cada lectura se debe utilizar:

**Fórmula:** Tiempo normal

$$Tn = Te = \frac{\sum(\text{Valor Atribuido})}{\text{Valor estándar} * LC}$$

## Tiempo estándar

Es el valor del tiempo que se demora un operador en efectuar sus actividades y se calcula mediante la siguiente fórmula:

**Fórmula 5:** Tiempo normal

$$Te = (Tp) (CA) (1+\%tol)$$

### Donde:

**Te**= tiempo estándar

**Tp**= tiempo promedio

**CA**= calificación de la actuación

**Tol**= porcentaje de tolerancias

### Valor estándar o calificación de la actuación

Para ejecutar un estudio de tiempos es necesario realizarlo con las personas que efectúan las actividades constantemente, de esta manera se obtiene tiempos coherentes y confiables, además es necesario porque la persona realiza las actividades a un ritmo normal puesto que tiene los conocimientos y habilidades necesarias para efectuar el trabajo de manera segura.

La valoración se da mediante la rapidez que posee el operador al desempeñar sus actividades, en este sistema el investigador observa la agilidad del trabajador y procede a asignar un porcentaje de valoración, cuando se califica con el 100% se refiere a una velocidad de ritmo normal, si se da la calificación de 110% o más significa que la persona efectúa un 10% más rápido su trabajo de lo normal, y si se da un valor de 90% o menos se da a notar que el operador trabaja más lento de lo normal.

En la siguiente tabla se detalla más a fondo la escala utilizada para realizar la valoración.

**Tabla N° 11:** Tabla de valoración

<b>ESCALA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE DESEMPEÑO</b>	<b>VELOCIDAD DE EJECUCIÓN</b>
<b>50%</b>	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés al trabajo	3.2 Km./hr.
<b>75%</b>	Ritmo constante, sin prisa como de obrero no pagado a destajo, pero vigilado, parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observa.	4.8 Km./hr.
<b>100%</b>	Ritmo normal, activo como de obrero calificado a destajo logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4 Km. / hr.
<b>125%</b>	Ritmo muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado.	8.0 Km. /hr.
<b>150%</b>	Ritmo excepcional rápido concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar largos periodos.	9.6 Km. / hr.

Fuente: <https://sites.google.com/site/calificacion-de-la-actuación>

## Suplementos

Una vez obtenido los demás cálculos, como último paso es importante obtener el porcentaje de los suplementos, es un margen de tolerancia que se da por las interrupciones, retrasos de trabajo o disminución de ritmo que se produce por fatiga o necesidades biológicas durante el trabajo.

Los porcentajes de suplementos por descanso se detallan en la siguiente tabla, estos datos son obtenidos de la Organización Internacional de trabajo (O.I.T.)

**Imagen 3:** Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos

	H	M
1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
<b>SUMA</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
2.- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE	4	4
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	2	4
I. LIGERAMENTE INCOMODA	0	1
II. INCOMODA (INCLINADO)	2	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estirado)	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5 .....	0	1
5.0 .....	1	2
7.5 .....	2	3
10 .....	3	4
12.5 .....	4	6
15 .....	6	9
17.5 .....	8	12
20 .....	10	15
22.5 .....	12	18
25 .....	14	-
30 .....	19	-
40 .....	33	-
50 .....	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0	0
II. BASTANTE POR DEBAJO	2	2
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	5	5
E. CALIDAD DEL AIRE		
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	0	0
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES	5	5
III. TOXICAS Y NOCIVAS	0	0
IV. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5	5
F. TENSION VISUAL	5-15	5-15
I. TRABAJOS DE CIERTA PRECISION	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

Fuente: Organización Internacional de trabajo (O.I.T.)

**Tabla N° 12:** Tabla para calcular la suma del porcentaje de suplementos

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES			VARIABLES									
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
1													
2													
3													
4													
5													

Fuente: Organización Internacional de trabajo (O.I.T.)

### Suplementos:

P= Por necesidad personal

F= Por fatiga

TP= Por trabajar de pie

PA= Por postura anormal  
IP= Levantamiento de peso  
IL= Densidad de luz  
CA= Calidad del aire  
TV= Tensión visual  
TA= Tensión auditiva  
TM= Tensión mental  
MM= Monotonía mental  
MF= Monotonía física

### **Tiempos actuales por procesos de construcción de rastras**

La empresa “Moreano S. A. durante su funcionamiento hasta el momento no ha realizado ningún tipo de estudio que permita optimizar los tiempos de producción, es por ello importante recalcar que tienen algunas dificultades en los procesos que se realiza por que efectúa sus actividades de manera rudimentaria, este estudio permite conocer los tiempos reales para la fabricación de una rastra e identificar los procesos o actividades que ocasionan retrasos en el proceso de construcción.

Para la construcción de las rastras se fabrican las piezas en tres áreas diferentes las cuales luego se ensamblan para constituir por completo las rastras, estas áreas son:

- Torneado
- Cama baja
- Soportes o Bases
- Cama alta
- Montaje

A continuación, se detalla los tiempos de cada uno de los procesos antes mencionados, para mayor facilidad de cálculo se creó una hoja de Excel automática en la que introdujo las formulas antes mencionadas y se calcula todos los datos que se requiere en una sola tabla.

## Proceso de torneado

### Suplementos:

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso de torno.

**Tabla N° 13:** Suplementos por descanso del torneado

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Transporte de material	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Torneado	5	4	2	0	0	0	0	2	2	4	1	0	20
Inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo del transporte de material del proceso de torneado

**Tabla N° 14:** Transporte de material del proceso de torneado

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:10:00	0:11:00	0:09:00	0:12:00	0:10:00	0:09:00	0:11:00	0:10:00	0:11:00	0:09:00				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	1:16:30	0:07:39	17%	0:08:57
Tiempo normal	0:07:30	0:08:15	0:06:45	0:09:00	0:07:30	0:06:45	0:08:15	0:07:30	0:08:15	0:06:45				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo del trazado del proceso de torneado

**Tabla N° 15:** Tiempo de trazado del proceso de torneado

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:10:00	0:11:00	0:09:00	0:12:00	0:10:00	0:09:00	0:11:00	0:10:00	0:11:00	0:09:00				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	1:16:30	0:07:39	17%	0:08:57
Tiempo normal	0:07:30	0:08:15	0:06:45	0:09:00	0:07:30	0:06:45	0:08:15	0:07:30	0:08:15	0:06:45				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de torneado

Tabla N° 16: Tiempo de torneado

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:40:00	0:43:00	0:44:00	0:39:00	0:41:00	0:45:00	0:46:00	0:42:00	0:46:00	0:46:00	5:24:00	0:32:24	20%	0:38:53
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:30:00	0:32:15	0:33:00	0:29:15	0:30:45	0:33:45	0:34:30	0:31:30	0:34:30	0:34:30				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de inspección del proceso de torneado

Tabla N° 17: Tiempo de inspección del proceso de torneado

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:09:00	0:11:00	0:08:00	0:09:00	0:10:00	0:10:00	0:08:00	0:11:00	0:13:00	0:09:00	1:13:30	0:07:21	12%	0:08:14
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:06:45	0:08:15	0:06:00	0:06:45	0:07:30	0:07:30	0:06:00	0:08:15	0:09:45	0:06:45				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos del proceso de torneado

Tabla N° 18: Resumen de tiempos del proceso de torneado

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE TORNEADO</b>	
<b>Tiempo estándar del transporte de material</b>	0:08:57
<b>Tiempo estándar del trazado</b>	0:08:57
<b>Tiempo estándar de torneado</b>	0:38:53
<b>Tiempo estándar de inspección</b>	0:08:14
<b>TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL</b>	1:05:01

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Proceso de construcción de la cama baja

### Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso de construcción de la cama baja.

**Tabla N° 19 :** Suplementos por descanso de construcción de la cama baja

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Transporte de material	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Corte	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	4	2	22
Armado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15
Inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
Limpieza	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	1	2	18
Pintado	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	4	2	23
Inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo del transporte de material para la cama baja****Tabla N° 20:** Transporte de material para la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:19:00	0:21:00	0:18:00	0:19:00	0:22:00	0:23:00	0:19:00	0:23:00	0:21:00	0:19:00				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	2:33:00	0:15:18	17%	0:17:54
Tiempo normal	0:14:15	0:15:45	0:13:30	0:14:15	0:16:30	0:17:15	0:14:15	0:17:15	0:15:45	0:14:15				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo del trazado para la construcción de la cama baja****Tabla N° 21:** Tiempo de trazado para la construcción de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:29:00	0:33:00	0:28:00	0:29:00	0:32:00	0:33:00	0:29:00	0:33:00	0:32:00	0:31:00				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	3:51:45	0:23:10	17%	0:27:07
Tiempo normal	0:21:45	0:24:45	0:21:00	0:21:45	0:24:00	0:24:45	0:21:45	0:24:45	0:24:00	0:23:15				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo de corte para la construcción de la cama baja****Tabla N° 22:** Tiempo de corte para la construcción de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:32:00	0:31:00	0:34:00	0:32:00	0:32:00	0:33:00	0:36:00	0:39:00	0:32:00	0:33:00				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	4:10:30	0:25:03	22%	0:30:34
Tiempo normal	0:24:00	0:23:15	0:25:30	0:24:00	0:24:00	0:24:45	0:27:00	0:29:15	0:24:00	0:24:45				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de armado de la cama baja

Tabla N° 23: Tiempo de armado de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:55:07	1:10:00	1:02:30	1:22:01	1:02:00	0:55:40	0:58:00	1:15:06	0:59:10	1:26:00	8:19:10	0:49:55	15%	0:57:24
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:41:20	0:52:30	0:46:53	1:01:31	0:46:30	0:41:45	0:43:30	0:56:20	0:44:22	1:04:30				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de inspección de la cama baja

Tabla N° 24: Tiempo de inspección de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:09:00	0:11:00	0:08:00	0:09:00	0:10:00	0:10:00	0:08:00	0:11:00	0:13:00	0:09:00	1:13:30	0:07:21	12%	0:08:14
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:06:45	0:08:15	0:06:00	0:06:45	0:07:30	0:07:30	0:06:00	0:08:15	0:09:45	0:06:45				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de limpieza de la cama baja

Tabla N° 25: Tiempo de limpieza de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:35:00	0:40:00	0:29:30	0:32:00	0:29:00	0:35:00	0:38:00	0:29:00	0:29:10	0:28:00	4:52:07	0:29:13	18%	0:34:28
Valoración	100	100	100	100	100	75	75	100	75	75				
Tiempo normal	0:35:00	0:40:00	0:29:30	0:32:00	0:29:00	0:26:15	0:28:30	0:29:00	0:21:52	0:21:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de pintado de la cama baja

Tabla N° 26: Tiempo de pintado de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:15:00	0:20:00	0:22:00	0:19:00	0:22:00	0:15:00	0:19:00	0:19:00	0:18:10	0:21:00	3:10:10	0:19:01	23%	0:23:23
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:15:00	0:20:00	0:22:00	0:19:00	0:22:00	0:15:00	0:19:00	0:19:00	0:18:10	0:21:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de inspección de la cama baja

Tabla N° 27: Tiempo de inspección de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:09:00	0:11:00	0:08:00	0:09:00	0:10:00	0:10:00	0:08:00	0:11:00	0:13:00	0:09:00	1:13:30	0:07:21	12%	0:08:14
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:06:45	0:08:15	0:06:00	0:06:45	0:07:30	0:07:30	0:06:00	0:08:15	0:09:45	0:06:45				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos de la construcción de la cama baja

Tabla N° 28: Resumen de tiempos cama baja

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE LA CAMA BAJA</b>	
<b>Tiempo estándar del transporte de material</b>	0:17:54
<b>Tiempo estándar del trazado</b>	0:27:07
<b>Tiempo estándar de corte</b>	0:30:34
<b>Tiempo estándar de armado</b>	0:57:24
<b>Tiempo estándar de inspección</b>	0:08:14
<b>Tiempo estándar de limpieza</b>	0:34:28
<b>Tiempo estándar de pintado</b>	0:23:23
<b>Tiempo estándar de inspección</b>	0:08:14
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>3:27:18</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Proceso de construcción de soportes o bases

### Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso del proceso de construcción de los soportes o bases.

**Tabla N° 29:** Suplementos por descanso de la construcción de los soportes o bases

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Transporte de material	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Corte	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	4	2	22
Armado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15
punteado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	0	31
Transporte	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Rematado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	2	33
Inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo del transporte de material para la construcción de los soportes o bases****Tabla N° 30:** Transporte de material de soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:12:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:12:00	0:15:00	0:11:00	0:10:00	0:12:10	0:11:00	1:53:10	0:11:19	17%	0:13:14
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:12:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:12:00	0:15:00	0:11:00	0:10:00	0:12:10	0:11:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo de trazado para la construcción de los soportes o bases****Tabla N° 31:** Tiempo de trazado de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:14:00	0:15:00	0:16:00	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:16:00	0:16:00	0:14:10	0:14:00	1:52:37	0:11:16	17%	0:13:11
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:10:30	0:11:15	0:12:00	0:11:15	0:11:15	0:11:15	0:12:00	0:12:00	0:10:37	0:10:30				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo de corte para la construcción de los soportes o bases****Tabla N° 32:** Tiempo de corte de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:09:00	0:11:00	0:10:00	0:15:00	0:08:00	0:08:00	0:09:00	0:11:00	0:09:10	0:09:00	1:39:10	0:09:55	22%	0:12:06
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:09:00	0:11:00	0:10:00	0:15:00	0:08:00	0:08:00	0:09:00	0:11:00	0:09:10	0:09:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de armado para la construcción de los soportes o bases

Tabla N° 33: Tiempo de armado de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:19:00	0:17:00	0:16:00	0:18:00	0:16:00	0:16:00	0:14:00	0:14:00	0:14:10	0:15:00	2:15:10	0:13:31	15%	0:15:33
Valoración	75	100	100	75	75	100	75	75	100	75				
Tiempo normal	0:14:15	0:17:00	0:16:00	0:13:30	0:12:00	0:16:00	0:10:30	0:10:30	0:14:10	0:11:15				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de punteado de los soportes o bases

Tabla N° 34: Tiempo de punteado de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:29:00	0:29:00	0:31:00	0:28:00	0:32:00	0:30:00	0:28:00	0:28:00	0:31:10	0:31:00	3:42:53	0:22:17	31%	0:29:12
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:21:45	0:21:45	0:23:15	0:21:00	0:24:00	0:22:30	0:21:00	0:21:00	0:23:23	0:23:15				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de transporte de los soportes o bases

Tabla N° 35: Tiempo de transporte de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:08:00	0:08:00	0:09:10	0:08:00	1:27:10	0:08:43	17%	0:10:12
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:08:00	0:08:00	0:09:10	0:08:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de rematado de los soportes o bases

Tabla N° 36: Tiempo de rematado de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:11:00	1:09:00	0:59:00	0:58:00	1:10:00	1:08:00	1:11:00	1:12:00	0:59:00	1:00:00	8:12:45	0:49:17	33%	1:05:32
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:53:15	0:51:45	0:44:15	0:43:30	0:52:30	0:51:00	0:53:15	0:54:00	0:44:15	0:45:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de inspección de los soportes o bases

Tabla N° 37: Tiempo de inspección de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:08:00	0:12:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1:33:00	0:09:18	12%	0:10:25
Tiempo normal	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:08:00	0:12:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos de bases o soportes

Tabla N° 38: Resumen de tiempos de soportes

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE BASES O SOPORTES</b>	
<b>Tiempo estándar del transporte de material</b>	0:13:14
<b>Tiempo estándar del trazado</b>	0:13:11
<b>Tiempo estándar de corte</b>	0:12:06
<b>Tiempo estándar de armado</b>	0:15:33
<b>Tiempo estándar de punteado</b>	0:29:12
<b>Tiempo estándar del transporte de material</b>	0:10:12
<b>Tiempo estándar de rematado</b>	1:05:32
<b>Tiempo estándar de inspección</b>	0:10:25
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>2:49:25</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Proceso de construcción de la cama alta

### Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso de construcción de la cama baja.

**Tabla N° 39:** Suplementos por descanso de la construcción de la cama alta

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	T M	M M	M F	Σ%
Transporte de material	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Corte	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	4	2	22
Armado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15
punteado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	0	31
Rematado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	2	33
Inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
Ensamble	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	2	18
Limpieza	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	1	2	18
Pintado	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	4	2	23
Transporte	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
almacenamiento	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo del transporte de material para la cama alta****Tabla N° 40:** Transporte de material para la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:15:00	0:15:00	0:13:00	0:16:00	0:14:00	0:13:00	0:12:00	0:14:00	0:15:00	0:15:00	1:46:30	0:10:39	17%	0:12:28
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	0:11:15	0:11:15	0:09:45	0:12:00	0:10:30	0:09:45	0:09:00	0:10:30	0:11:15	0:11:15				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Tiempo del trazado para la cama alta****Tabla N° 41:** Tiempo de trazado para la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:50:00	1:45:00	1:53:00	2:11:00	2:14:00	1:58:00	1:49:00	1:56:00	1:55:00	1:55:00	19:26:00	1:56:36	17%	2:16:25
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:50:00	1:45:00	1:53:00	2:11:00	2:14:00	1:58:00	1:49:00	1:56:00	1:55:00	1:55:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de corte para la cama alta

Tabla N° 42: Tiempo de corte para la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:40:00	2:15:00	1:58:00	1:49:00	1:54:00	2:08:00	2:13:00	1:54:00	1:59:00	2:09:00	19:59:00	1:59:54	22%	2:26:17
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:40:00	2:15:00	1:58:00	1:49:00	1:54:00	2:08:00	2:13:00	1:54:00	1:59:00	2:09:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de armado de la cama alta

Tabla N° 43: Tiempo de armado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	2:20:00	1:55:00	1:40:00	2:02:00	2:14:00	1:56:00	2:10:00	2:14:00	1:59:00	2:09:00	15:29:15	1:32:55	15%	1:46:52
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	1:45:00	1:26:15	1:15:00	1:31:30	1:40:30	1:27:00	1:37:30	1:40:30	1:29:15	1:36:45				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de punteado de la cama alta

Tabla N° 44: Tiempo de punteado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:20:00	1:04:00	1:10:00	1:02:00	0:54:00	0:56:00	1:03:00	1:14:00	0:57:00	0:52:00	10:32:00	1:03:12	31%	1:22:48
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:20:00	1:04:00	1:10:00	1:02:00	0:54:00	0:56:00	1:03:00	1:14:00	0:57:00	0:52:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de rematado de la cama alta

Tabla N° 45: Tiempo de rematado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:29:00	1:15:00	1:25:00	1:27:00	1:23:00	1:26:00	1:33:00	1:25:00	1:28:00	1:28:00	14:19:00	1:25:54	33%	1:54:15
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:29:00	1:15:00	1:25:00	1:27:00	1:23:00	1:26:00	1:33:00	1:25:00	1:28:00	1:28:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de inspección de la cama alta

Tabla N° 46: Tiempo de inspección de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:08:00	0:12:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	1:33:00	0:09:18	12%	0:10:25
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100					
Tiempo normal	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:08:00	0:12:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos de la cama alta

Tabla N° 47: Resumen de tiempos de la cama alta

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CAMA ALTA</b>	
Tiempo del transporte de material	0:12:28
Tiempo del trazado	2:16:25
Tiempo de corte	2:26:17
Tiempo de armado	1:46:42
Tiempo de punteado	1:22:48
Tiempo de rematado	1:54:15
Tiempo de inspección	0:10:25
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>10:09:20</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Proceso de ensamblaje de las rastras agrícolas

### Tiempo de procesos de ensamble de las bases o soportes

Tabla N° 48: Tiempo de las bases o soportes rastras

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:38:00	1:25:00	1:29:00	1:31:00	1:27:00	1:33:00	1:27:00	1:35:00	1:36:00	1:25:00	15:06:00	1:30:36	18%	1:46:54
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100					
Tiempo normal	1:38:00	1:25:00	1:29:00	1:31:00	1:27:00	1:33:00	1:27:00	1:35:00	1:36:00	1:25:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de limpieza de la rastra

Tabla N° 49: Tiempo de limpieza de la rastras

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:19:00	1:15:00	1:16:00	1:21:00	1:19:00	1:17:00	1:19:00	1:17:00	1:16:00	1:19:00	12:58:00	1:17:48	18%	1:31:48
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100					
Tiempo normal	1:19:00	1:15:00	1:16:00	1:21:00	1:19:00	1:17:00	1:19:00	1:17:00	1:16:00	1:19:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de pintado de la rastra

Tabla N° 50: Tiempo de pintado de la rastras

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:25:00	0:28:00	0:29:00	0:33:00	0:26:00	0:30:00	0:22:00	0:28:00	0:27:00	0:31:00	4:39:00	0:27:54	23%	0:34:19
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:25:00	0:28:00	0:29:00	0:33:00	0:26:00	0:30:00	0:22:00	0:28:00	0:27:00	0:31:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de ensamble de la cama baja

Tabla N° 51: Tiempo de ensablaje de la cama baja

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	3:17:00	3:21:00	3:32:00	3:23:00	3:32:00	3:35:00	3:29:00	3:18:00	3:22:00	3:31:00	34:20:00	3:26:00	18%	4:03:05
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	3:17:00	3:21:00	3:32:00	3:23:00	3:32:00	3:35:00	3:29:00	3:18:00	3:22:00	3:31:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de inspección de la rastra

Tabla N° 52: Tiempo de inspección rastras

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:08:00	0:12:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	1:33:00	0:09:18	12%	0:10:25
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:11:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:08:00	0:12:00	0:09:00	0:09:00	0:08:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de transporte de la rastra

Tabla N° 53: Tiempo de transporte rastras

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:12:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:12:00	0:15:00	0:11:00	0:10:00	0:12:10	0:11:00	1:53:10	0:11:19	17%	0:13:14
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:12:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:12:00	0:15:00	0:11:00	0:10:00	0:12:10	0:11:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de almacenamiento

Tabla N° 54: Tiempo de almacenamiento rastras

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:12:00	0:14:00	0:18:00	0:17:00	0:22:00	0:15:00	0:14:00	0:19:00	0:20:00	0:11:00				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2:42:00	0:16:12	15%	0:18:38
Tiempo normal	0:12:00	0:14:00	0:18:00	0:17:00	0:22:00	0:15:00	0:14:00	0:19:00	0:20:00	0:11:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos del ensamblaje de la rastra

Tabla N° 55: Resumen de tiempos de la ensamblaje de la rastra

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA RASTRA</b>	
Tiempo de ensamble de las bases o soportes	1:45:54
Tiempo de limpieza	1:31:48
Tiempo de pintado	0:34:19
Tiempo de ensamble de la cama baja	4:03:05
Tiempo de inspección	0:10:25
Tiempo de transporte	0:13:14
Tiempo de almacenamiento	0:18:38
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>08:37:23</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos totales de producción de la rastra

Tabla N° 56: Resumen de tiempos totales de producción de la rastra

<b>RESUMEN DE TIEMPOS TOTALES DE PRODUCCION DE LA RASTRA</b>	
TIEMPOS ESTÁNDAR DEL ROCESO DE TORNEADO	1:05:01
TIEMPOS ESTÁNDAR DE LA CONSTRUCCION DE LA CAMA BAJA	3:27:18
TIEMPOS ESTÁNDAR DE LA CONSTRUCCION DE BASES O SOPORTES	2:49:25
TIEMPOS ESTÁNDAR DE LA CONSTRUCCION DE CAMA ALTA	10:09:20
TIEMPOS ESTÁNDAR DE LA CONSTRUCCION DE LA RASTRA	08:37:23
<b>TOTAL DE TIEMPO NECESARIO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA RASTRA</b>	<b>26:08:27</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

La determinación del tiempo estándar total que se requiere para la construcción de una rastra, es la suma de los tiempos totales de los diferentes procesos, al conocer el tiempo de trabajo real se puede identificar los cuellos de botella y tomar medidas que permitan optimizar la construcción haciendo los procesos más eficaces y sin demoras.

## Cursograma actual

Imagen 4: Proceso de torno

<i>CURSOGRAMA ANALÍTICO</i>							
PROCESO DE TORNO	<i>ACTIVIDAD</i>				<i>TIEMPO</i>		
	OPERACIÓN				○	0:47:50	
Lugar:	TRANSPORTE				⇒	0:08:57	
Fecha:	INSPECCIÓN				□	0:08:14	
Operario:	ALMACENAMIENTO				▽	0:00:00	
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>1:05:01</b>	
	<b>SÍMBOLO</b>				<b>TIEMPO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
	○	⇒	□	▽			
Transporte de material					0:08:57		
Trazado					0:08:57		
Torneado					0:38:53		
Inspección					0:08:14		
<b>total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1:05:01</b>		

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

Imagen 5: Construcción de cama baja

<i>CURSOGRAMA ANALÍTICO</i>							
CONSTRUCCION DE LA CAMA BAJA	<i>ACTIVIDAD</i>				<i>TIEMPO</i>		
	OPERACIÓN				○	2:52:56	
Lugar:	TRANSPORTE				⇒	0:17:54	
Fecha:	INSPECCIÓN				□	0:16:28	
Operario:	ALMACENAMIENTO				▽	0:00:00	
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>3:27:18</b>	
	<b>SÍMBOLO</b>				<b>TIEMPO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
	○	⇒	□	▽			
Transporte de material					0:17:54		
Trazado					0:27:07		
Corte					0:30:34		
Armado					0:57:24		
Inspección					0:08:14		
Limpieza					0:34:28		
Pintado					0:23:23		
Inspección					0:08:14		
<b>total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3:27:18</b>		

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

Imagen 6: Soporte o bases

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>							
SOPORTES O BASES	<b>ACTIVIDAD</b>				<b>TIEMPO</b>		
	OPERACIÓN				○	2:15:34	
Lugar:	TRANSPORTE				⇒	0:23:26	
Fecha:	INSPECCIÓN				□	0:10:25	
Operario:	ALMACENAMIENTO				▽	0:00:00	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>2:49:25</b>	
	<b>SÍMBOLO</b>				<b>TIEMPO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
	○	⇒	□	▽			
Transporte de material					0:13:14		
Trazado					0:13:11		
Corte					0:12:06		
Armado					0:15:33		
Punteado					0:29:12		
Transporte					0:10:12		
Rematado					1:05:32		
Inspección					0:10:25		
<b>total</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2:49:25</b>		

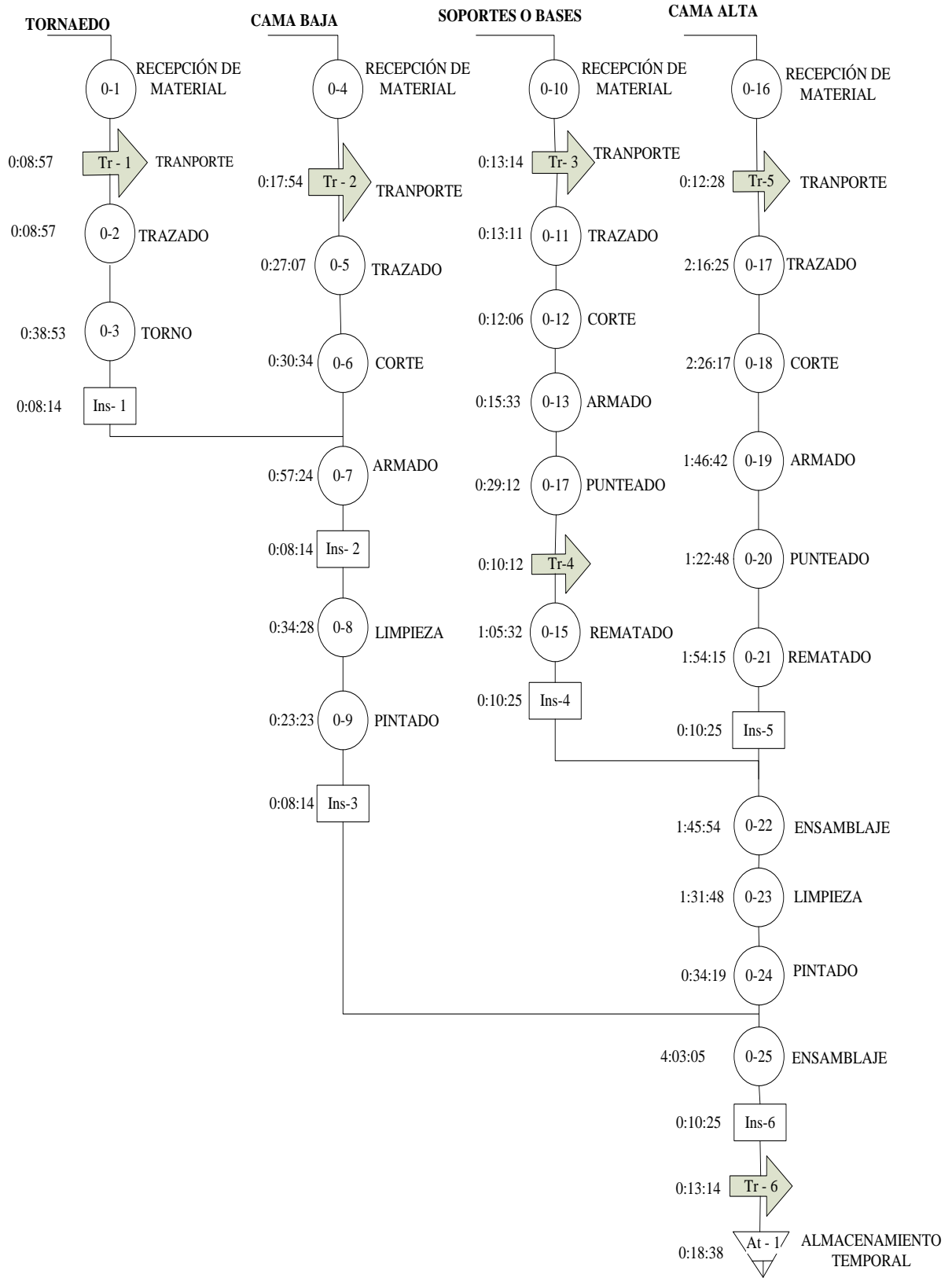
Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

Imagen 7: Construcción de rastras

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>							
CONSTRUCCION DE LA RASTRA	<b>ACTIVIDAD</b>				<b>TIEMPO</b>		
	OPERACIÓN				○	17:41:33	
Lugar:	TRANSPORTE				⇒	0:25:42	
Fecha:	INSPECCIÓN				□	0:20:50	
Operario:	ALMACENAMIENTO				▽	0:18:38	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>18:46:43</b>	
	<b>SÍMBOLO</b>				<b>TIEMPO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
	○	⇒	□	▽			
Transporte					0:12:28		
Trazado					2:16:25		
Corte					2:26:17		
Armado					1:46:42		
Punteado					1:22:48		
Rematado					1:54:15		
Inspección					0:10:25		
Ensamble					1:45:54		
Limpieza					1:31:48		
Pintado					0:34:19		
Ensamble					4:03:05		
Inspección					0:10:25		
Transporte					0:13:14		
Almacenamiento					0:18:38		
<b>total</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>18:46:43</b>		

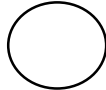

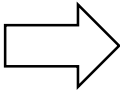

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Diagrama de operaciones de la construcción de rastra agrícola en la empresa “MOREANO S.A”**



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

Tabla N° 57: Resumen del diagrama de operaciones

<b>RESUMEN</b>			
<b>SIGNIFICADO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
Operación		25	23:37:53
Inspección		6	0:55:57
Transporte		6	1:15:59
Almacenamiento temporal		1	0:18:30
<b>TOTAL</b>			26:08:27

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

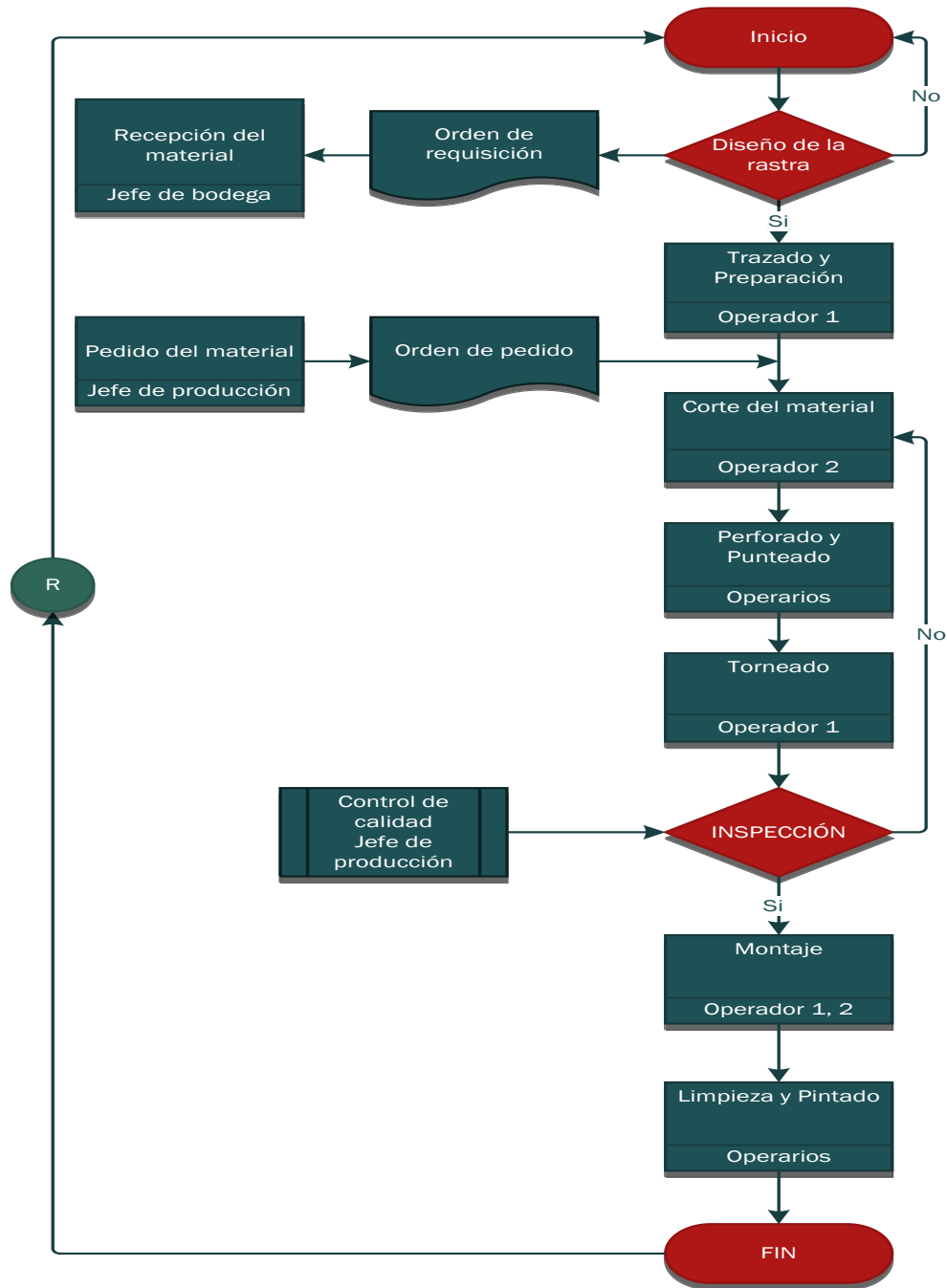
En el proceso de producción actual no se realiza ningún control, lo que ocasiona retrasos en la construcción de las rastras, mediante el diagrama de procesos se puede evidenciar claramente las operaciones que se puede implementar mejoras y optimizar los tiempos.

Tabla N° 58: Costo de la construcción de la rastra actual

<b>Costo de la construcción de la rastra actual</b>				
<b>Artículo</b>	<b>CANTIDAD UNITARIA</b>	<b>Costo unitario por rastra</b>	<b>CANTIDAD MEMSUAL</b>	<b>Costo mensual por rastra</b>
Mano de obra	1	\$395.83	6	\$ 2.375
Materia prima	1	\$2000	6	\$ 12.000
Gastos indirectos	1	\$ 600	6	\$ 3.600
Costo total de la rastra		\$2.995,83		\$ 17.975
Precio de venta		\$ 3.500		\$ 21.000
Utilidad		\$504.17		\$ 3.025
Tiempos de construcción	26:08:27		Tiempos de construcción	160:00 h.*Mes

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Gráfico N° 8:** Detalles actuales de construcción de una rastra agrícola



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Verificación de la Hipótesis optimización

### Método Estadístico

Mediante el método estadístico de distribución Chi-Cuadrado ( $X^2$ ), se procedió a comprobar la hipótesis de la siguiente manera:

## Planteamiento de la Hipótesis

Para el presente estudio se propuso las siguientes hipótesis:

**Hipótesis (H<sub>1</sub>).** Los tiempos y movimientos si inciden en la optimización del proceso de producción de los implementos agrícolas de la empresa Moreano S.A.

**Hipótesis (H<sub>0</sub>)** Los tiempos y movimientos no inciden en la optimización del proceso de producción de los implementos agrícolas de la empresa Moreano S.A.

## Determinación del Nivel de Significación o Riesgo

El valor de riesgo que se corre por rechazar algo que es verdadero en la investigación es del 5%.

## Prueba del Chi-Cuadrado

**Fórmula 6:** Chi cuadrado

$$X^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

X<sup>2</sup>= Chi-cuadrado

Σ = Sumatoria

O = Datos Observados

E = Datos Esperados

## Nivel de Significación

La presente investigación tiene un nivel de confianza del 0,95 (95%), por tanto un nivel de riesgo del 5%,  $\alpha = 0,05$

## Zona de Aceptación o Rechazo

Para conocer la zona de aceptación o rechazo, se necesita calcular los grados de libertad con la siguiente fórmula:

**Fórmula****Fórmula 7:** Grados de libertad

$$g_l = (c - 1) (h - 1)$$

**Dónde:** $g_l$  = Grado de libertad

c = Columnas de la tabla

h = Hileras o fila de la Tabla

**Grados de Libertad y Nivel de Significación**

$$g_l = (c - 1) (h - 1)$$

$$g_l = (2-1) (2 -1) = (1) (1) = 1$$

$$g_l = 1$$

**Nivel de Confianza**

95%

**Nivel de Significación** $\alpha = 0.05$  $X^2_t = 0.45$  éste es el valor según tabla para 1 grados de libertad**Fórmula 8:** Nivel de Significación

Total Columna x Total Fila

$$Fe = \frac{\text{Total Columna x Total Fila}}{\sum \text{Total Cuadro}}$$

Tabla N° 59 Frecuencias Observadas

N°	ITEM	ALTERNATIVAS		TOTAL
		SI	NO	
3	¿Ha tenido capacitaciones en el manejo de máquinas y la utilización de herramientas para realizar su trabajo?	3	7	10
5	¿Considera que para realizar el trabajo más rápido se debe mejorar los métodos de trabajo?	5	5	10
	<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

Tabla N° 60 Frecuencias Esperadas

N°	ITEM	ALTERNATIVAS		TOTAL
		SI	NO	
3	¿Ha tenido capacitaciones en el manejo de máquinas y la utilización de herramientas para realizar su trabajo?	4	6	10
5	¿Considera que para realizar el trabajo más rápido se debe mejorar los métodos de trabajo?	4	6	10
	<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

Tabla N° 61 Cálculo del Chi-cuadrado

ÍTEM	ALTERNATIVAS	O	E	(O-E)	$\frac{(O - E)^2}{E}$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
3	Si	3	4	-1	1	0.25
	No	7	6	1	1	0.17
5	Si	5	4	1	1	0.25
	No	5	6	-1	1	0.17
<b>Chi-Cuadrado calculado</b>						<b>0.84</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

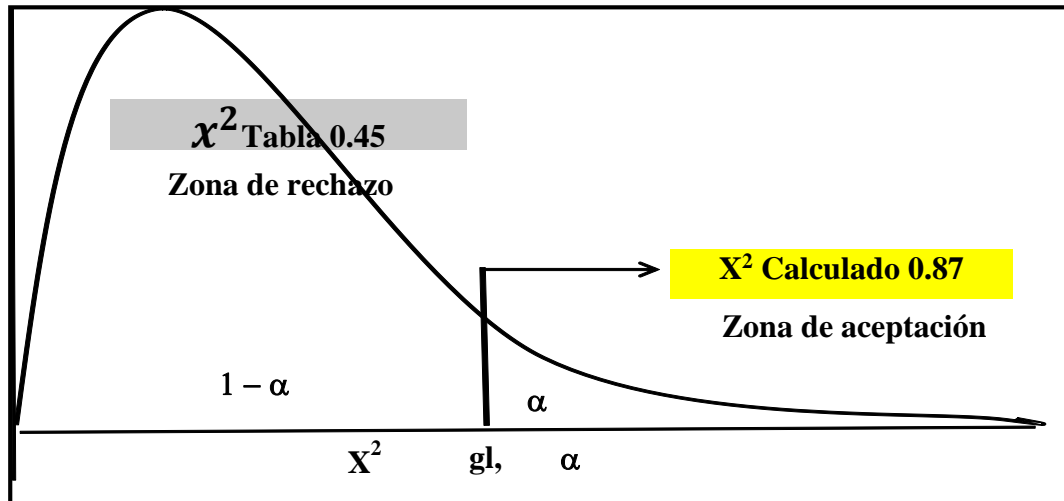
Chi Cuadrado Tabulado = 0.45

El Chi-Cuadrado **Calculado** debe ser **mayor** que el Chi-Cuadrado **Tabulado** para rechazar la hipótesis nula.

**X<sup>2</sup> Calculado** = 0.84

$\chi^2$  Tabulado = 0.45

Gráfico N° 9: Decisión final



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

En virtud de lo analizado se determina que la hipótesis planteada es positiva.  $gl= 1$ . Nivel de confianza es 95% o el nivel de significación  $\alpha=0,05$  por lo que se comprueba en la tabla de distribución del chi cuadrado y la regla de decisión dice:

El chi cuadrado calculado debe ser mayor al chi cuadrado tabulado para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto se acepta la  $H_1$   $0.89 > 0.45$

### Regla de Decisión

Los tiempos y movimientos si inciden en la optimización del proceso de producción de los implementos agrícolas de la empresa Moreano S.A

### Optimización de tiempos en el proceso de construcción de rastras

### Propuesta de distribución de la planta

En el diseño propuesto se puede observar claramente la continuidad de los procesos de producción, eliminado los tiempos de transporte innecesarios que actualmente se necesitan para trasladar los materiales y realizar otros procesos de la construcción de la rastra.

La distribución propuesta no consta de la construcción de nuevas áreas o nuevas distribuciones que generan gastos a la organización, simplemente es la organización de los puestos de trabajo de tal manera que permitan la continuidad del proceso de construcción y de esta manera realizar el trabajo más rápido y de mejor la calidad, puesto que en la actualidad existe solo un área de inspección y en la propuesta existen dos áreas conjuntamente del trabajo responsable de cada empleado.

La capacitación del personal, también es de vital importancia, porque permite unir actividades que son innecesarias, un solo trabajador puede hacer varias funciones referentes al trabajo como, por ejemplo, la persona de almacenamiento que recibe la rastra terminada también puede realizar la inspección, de esta manera se eliminaría una actividad que genera pérdida de tiempo.

La capacitación en todas las áreas ocasiona que cada trabajador sea responsable de sus actividades y lo realicen de la mejor manera, esto permite que no existan retrasos de los procesos por alguna falla, si no que desde un principio los trabajos sean de calidad y no sea necesario pasar a cada momento por los puestos de inspección, puesto que cada trabajador inspecciona constantemente los trabajos que realiza.

### **Propuesta de mejora de maquinaria**

Las deficiencias en el área de suelda y corte son evidentes, puesto que en el proceso de corte se lo hace de manera manual y con sierra eléctrica, pero es necesario la implantación de cortadora con plasma, lo que permite realizar el trabajo más rápido y con menos esfuerzo físico evitando la fatiga de las personas y el ausentismo.

En el área de suelda el trabajo lo realiza una sola persona lo que ocasiona un cuello de botella que impide el procedimiento continuo, es necesario que exista un auxiliar en esta área para realizar el trabajo de manera rápida, mientras la persona demora en rematar todas las partes, los trabajadores de las demás áreas como la pintura se encuentran sin realizar ninguna actividad hasta que no esté completamente la rastra lista para soldar.

## **Propuesta de capacitación de personal**

Toda empresa que tiene personal adecuadamente capacitado efectúa sus actividades de manera rápida y eficiente desde el principio de un proceso productivo.

En las encuestas aplicadas al personal que labora en la organización se muestra claramente que la mayoría no ha tenido ningún tipo de capacitación lo que hace suponer que ejecutaban sus actividades de forma empírica y no conocían cómo desempeñar sus labores de manera rápida y eficiente evitando demoras innecesarias y el desgaste físico.

Para mejorar los tiempos de trabajo se capacito al personal mediante el jefe de producción en temas referentes a:

- Procesos de producción de rastras
- Utilización correcta de máquinas y herramientas
- Utilización de equipos de protección personal
- Responsabilidad en el trabajo

Además, el inspector enseñó a cada uno de los trabajadores a ser responsables en las actividades que se ejecutan para que no sea necesario la intervención del inspector a cada instante, sino que el propio trabajador tenga el criterio de saber decidir lo que está bien o mal, de esta manera se evita retrasos en la elaboración de los diferentes elementos que conforman las rastras y pasan directo a los demás procesos de producción como es el ensamble o pintado.

Al capacitar a todo el personal se obtiene un ritmo constante de trabajo lo que permite que se ejecute más rápido las actividades, antes de capacitar se da en varios de los casos una valoración del 75% a la realización de las tareas, puesto que no todos trabajan de manera rápida y precisa, sino que lo hacían muy lento por falta de prácticas y escasos conocimientos del cómo realizar de manera normal las actividades.

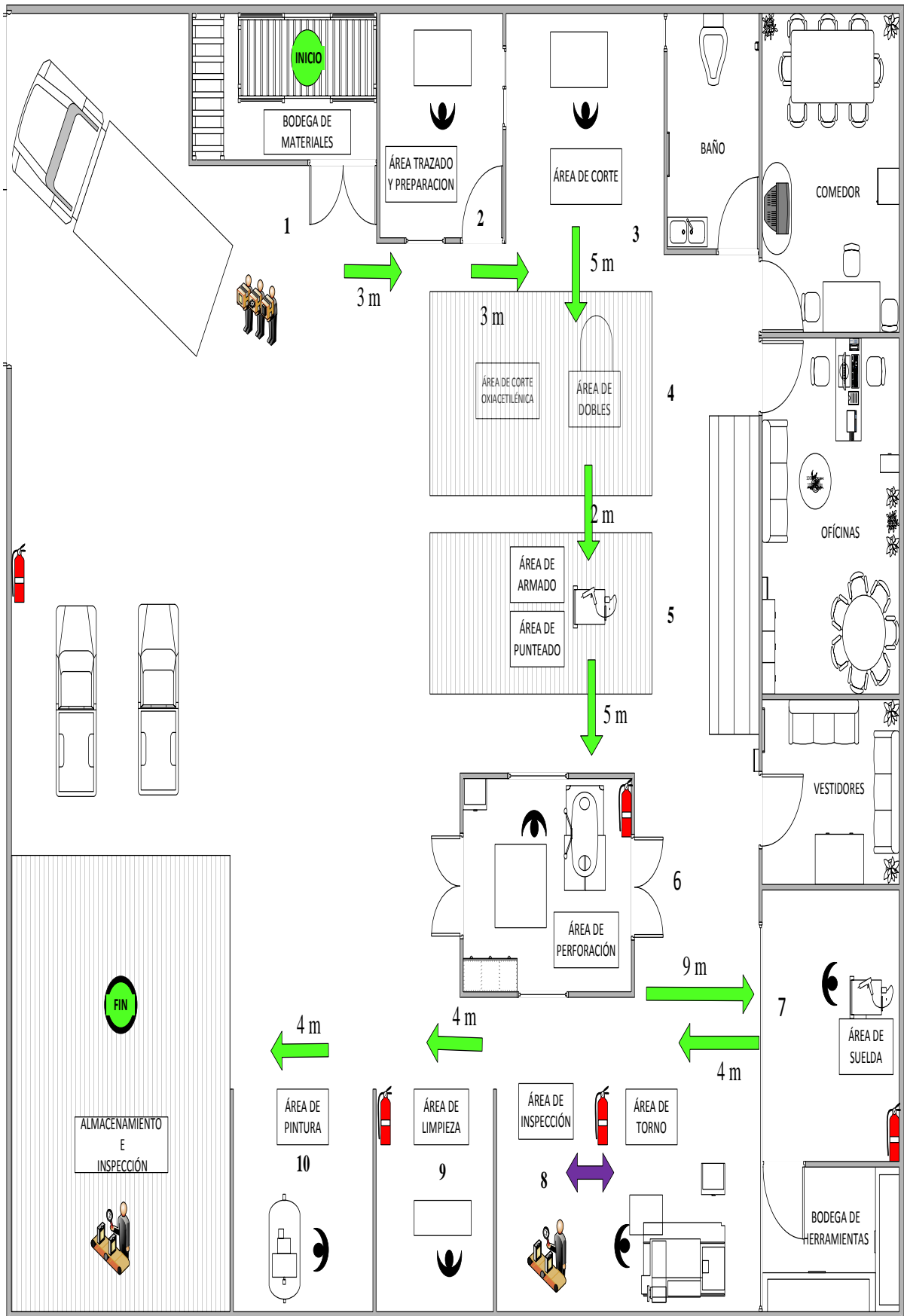
En el estudio propuesto, con la capacitación que se da a los trabajadores la valoración es del 100% en actividades de alto rendimiento y en ocasiones puede ser 125% en actividades fáciles,

esta valoración se puede dar pues esto que cada uno conoce las actividades que debe realizar y el cómo debe hacerlas, siendo más efectivos sin opción a errores que demoran la construcción de las rastras.

Al dar una valoración a los trabajadores del 100% al 125%, es obvio que realizan las actividades de manera más rápida y los tiempos de construcción son más cortos, de la misma manera como los trabajadores realizan sus actividades de manera responsable no es necesario inspeccionar los elementos a cada momento y se reduce tiempos durante proceso.

Con los trabajadores ya capacitados y conociendo el tiempo promedio de cada uno, se procedió a tomar nuevamente los tiempos que se demoran en realizar sus actividades, como es de esperar cada persona mejoró su ritmo y tiempo de trabajo, a continuación se presenta el estudio de tiempos con el personal capacitado y con valoración del 100% a todas las actividades, además de los tiempos observados se reducirá el tiempo de transporte el mismo que se elimina en la propuesta del diseño de planta, de esta manera se conoce el tiempo real de construcción de la rastra con el personal capacitado y con la correcta distribución de las áreas, una vez obtenido el dato se compara con los resultados anteriores y se determina el ahorro de tiempo en el proceso de construcción.

Imagen 8: Distribución de la planta propuesta



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Cálculos de tiempos propuestos

A los trabajadores capacitados se les puede dar una valoración del 100% puesto que saben y conocen las actividades que deben realizar, esto hace que cada uno sea más eficiente al momento de realizar su trabajo, además es necesario mencionar que con el diseño de planta propuesto se elimina casi en su totalidad los tiempos de transporte de material haciendo más rápido el proceso de construcción de la rastra.

## Proceso de torno

### Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso de torno.

Tabla N° 62: Suplementos por descanso del torneado

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Transporte de material	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
torneado	5	4	2	0	0	0	0	2	2	4	1	0	20

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo del transporte de material del proceso de torno

Tabla N° 63: Transporte de materiales del proceso de torno

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:10:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:10:00	0:11:00	0:09:00	1:37:00	0:09:42	17%	0:11:21
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:10:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:10:00	0:11:00	0:09:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de trazado

Tabla N° 64: Tiempo de trazado del proceso de torno

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:08:00	0:06:00	0:06:00	0:07:00	0:08:00	0:06:00	0:05:00	0:07:00	0:08:00	0:05:00	1:06:00	0:06:36	17%	0:07:43
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:08:00	0:06:00	0:06:00	0:07:00	0:08:00	0:06:00	0:05:00	0:07:00	0:08:00	0:05:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de torneado

Tabla N° 65: Tiempo de torneado

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:30:00	0:32:00	0:30:00	0:30:00	0:32:00	0:31:00	0:31:00	0:30:00	0:31:00	0:30:00	5:07:00	0:30:42	20%	0:36:50
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:30:00	0:32:00	0:30:00	0:30:00	0:32:00	0:31:00	0:31:00	0:30:00	0:31:00	0:30:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos del torneado

Tabla N° 66: Resumen de nuevos tiempos del torneado

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DEL ROCESO DE TORNEADO</b>	
<b>Tiempo del transporte de material</b>	0:11:21
<b>Tiempo del trazado</b>	0:07:43
<b>Tiempo de torneado</b>	0:36:50
<b>TIEMPO TOTAL</b>	0:55:54

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## La media de los tiempos del proceso de torneado

Formula 9: Media

$$M = \frac{\sum xi}{N}$$

M= Media

xi= observaciones

N= Número de observaciones

**Formula:** Media de los tiempos de torneado

$$M = \frac{0:55:54}{3}$$

$$M = 0:18:38$$

El proceso de torneado tiene una media de 0:18:38, lo que indica que el tiempo medio para llevar a cabo es el proceso de torneado es 0 horas, 18 minutos con 38 segundos.

### Proceso de construcción de la cama baja

#### Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso del proceso de construcción de la cama baja.

**Tabla N° 67:** Suplementos por descanso de construcción de la cama baja

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
corte	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	4	2	22
armado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15
limpieza	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	1	2	18
pintado	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	4	2	23
inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

#### Tiempo de trazado de la cama baja

**Tabla N° 68:** Tiempo de trazado optimizado de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:21:00	0:23:00	0:23:00	0:22:00	0:23:00	0:21:00	0:22:00	0:21:00	0:22:00	0:22:00	3:40:00	0:22:00	17%	0:25:44
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:21:00	0:23:00	0:23:00	0:22:00	0:23:00	0:21:00	0:22:00	0:21:00	0:22:00	0:22:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de corte de la cama baja

Tabla N° 69: Tiempo de corte optimizado de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:24:00	0:23:00	0:23:00	0:24:00	0:23:00	0:24:00	0:22:00	0:23:00	0:22:00	0:22:00	3:50:00	0:23:00	22%	0:28:04
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:24:00	0:23:00	0:23:00	0:24:00	0:23:00	0:24:00	0:22:00	0:23:00	0:22:00	0:22:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de armado de la cama baja

Tabla N° 70: Tiempo de armado optimizado de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:49:00	0:48:00	0:51:00	0:48:00	0:48:00	0:50:00	0:50:00	0:48:00	0:50:00	0:51:00	8:13:00	0:49:18	15%	0:56:42
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:49:00	0:48:00	0:51:00	0:48:00	0:48:00	0:50:00	0:50:00	0:48:00	0:50:00	0:51:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de limpieza de la cama baja

Tabla N° 71: Tiempo de limpieza optimización de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:27:00	0:27:00	0:28:00	0:27:00	0:28:00	0:28:00	0:28:00	0:27:00	0:27:00	0:27:00	4:34:00	0:27:24	18%	0:32:20
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:27:00	0:27:00	0:28:00	0:27:00	0:28:00	0:28:00	0:28:00	0:27:00	0:27:00	0:27:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de pintado de la cama baja

Tabla N° 72: Tiempo de pintado optimizado de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:20:00	0:19:00	0:18:00	0:21:00	0:17:00	0:20:00	0:17:00	0:18:00	0:17:00	0:18:00	3:05:00	0:18:30	23%	0:22:45
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:20:00	0:19:00	0:18:00	0:21:00	0:17:00	0:20:00	0:17:00	0:18:00	0:17:00	0:18:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de inspección de la cama baja

Tabla N° 73: Tiempo de inspección optimizado de la cama baja

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:06:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:45:00	0:04:30	12%	0:05:02
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:06:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAMA BAJA

Tabla N° 74: Resumen de tiempos de la construcción de la cama baja

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE LA CAMA BAJA</b>	
<b>Tiempo del trazado</b>	0:25:44
<b>Tiempo de corte</b>	0:28:04
<b>Tiempo de armado</b>	0:56:42
<b>Tiempo de limpieza</b>	0:32:20
<b>Tiempo de pintado</b>	0:22:45
<b>Tiempo de inspección</b>	0:05:02
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>2:50:37</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## La media de los tiempos del proceso de la cama baja

**Formula:** Media de los tiempos de la cama baja

$$M = \frac{2:50:37}{6}$$

$$M = 0:28:26$$

El proceso de la cama tiene una media de 0:28:37, lo que indica que el tiempo medio para llevar a cabo el proceso de la cama baja es 0 horas, 28 minutos con 37 segundos.

## Proceso de construcción de soportes o bases

### Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso del proceso de construcción de los soportes o bases.

**Tabla N° 75:** Suplementos por descanso de la construcción de los soportes o bases

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
corte	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	4	2	22
armado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15
punteado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	0	31
rematado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	2	33
inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de trazado de los soportes o bases

**Tabla N° 76:** Tiempo de trazado de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:10:00	0:09:00	0:10:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:10:00	0:09:00	0:09:00	0:11:00				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1:35:00	0:09:30	17%	0:11:07
Tiempo normal	0:10:00	0:09:00	0:10:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:10:00	0:09:00	0:09:00	0:11:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de corte de los soportes o bases

Tabla N° 77: Tiempo de corte optimizado de los soportes o bases

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	<i>SUMA</i>	<i>Tiempo Normal</i>	<i>Suplementos</i>	<i>Tiempo Estándar</i>
Tiempo observado	0:10:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:08:00	1:26:00	0:08:36	22%	0:10:30
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:10:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:08:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de armado de los soportes o bases

Tabla N° 78: Tiempo de armado optimizado de los soportes o bases

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	<i>SUMA</i>	<i>Tiempo Normal</i>	<i>Suplementos</i>	<i>Tiempo Estándar</i>
Tiempo observado	0:10:00	0:11:00	0:12:00	0:11:00	0:11:00	0:09:00	0:12:00	0:09:00	0:12:00	0:11:00	1:48:00	0:10:48	15%	0:12:25
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:10:00	0:11:00	0:12:00	0:11:00	0:11:00	0:09:00	0:12:00	0:09:00	0:12:00	0:11:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de punteado de los soportes o bases

Tabla N° 79: Tiempo de punteado optimizado de los soportes o bases

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	<i>SUMA</i>	<i>Tiempo Normal</i>	<i>Suplementos</i>	<i>Tiempo Estándar</i>
Tiempo observado	0:21:00	0:22:00	0:20:00	0:21:00	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:22:00	0:22:00	3:28:00	0:20:48	31%	0:27:15
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:21:00	0:22:00	0:20:00	0:21:00	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:22:00	0:22:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de rematado de los soportes o bases

Tabla N° 80: Tiempo de rematado optimizado

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:40:00	0:41:00	0:42:00	0:41:00	0:40:00	0:43:00	0:40:00	0:40:00	0:45:00	0:40:00	6:52:00	0:41:12	33%	0:54:48
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:40:00	0:41:00	0:42:00	0:41:00	0:40:00	0:43:00	0:40:00	0:40:00	0:45:00	0:40:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo inspección de los soportes o bases

Tabla N° 81: Tiempo inspección optimizado de los soportes o bases

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:06:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:45:00	0:04:30	12%	0:05:02
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:06:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos de bases o soportes

Tabla N° 82: Resumen de tiempos de bases o soportes optimizados

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE BASES O SOPORTES</b>	
<b>Tiempo del trazado</b>	0:11:07
<b>Tiempo de corte</b>	0:10:30
<b>Tiempo de armado</b>	0:12:25
<b>Tiempo de punteado</b>	0:27:15
<b>Tiempo de rematado</b>	0:54:48
<b>Tiempo de inspección</b>	0:05:02
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>2:01:07</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## La media de los tiempos de las bases o soportes

**Formula:** Media de los tiempos de bases o soportes

$$M = \frac{2:01:07}{6}$$

$$M = 0:20:11$$

El proceso de las bases o soportes tiene una media de 0:20:11, lo que indica que el tiempo medio para llevar a cabo el proceso de las bases o soportes es 0 horas, 20 minutos con 11 segundos.

## Proceso de construcción de la cama alta

### Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso del proceso de construcción de la cama baja.

**Tabla N° 83:** Suplementos por descanso de la construcción de la cama alta

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
trazado	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
corte	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	4	2	22
armado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15
punteado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	0	31
rematado	5	4	2	2	1	5	0	5	2	1	4	2	33
inspección	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
ensamble	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	2	18
limpieza	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	1	2	18
pintado	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	4	2	23
transporte	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
almacenamiento	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo del trazado de la cama alta

Tabla N° 84: Tiempo de trazado optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:40:00	1:40:00	1:30:00	1:20:00	1:40:00	1:20:00	1:50:00	1:30:00	1:40:00	1:40:00	15:50:00	1:35:00	17%	1:51:09
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:40:00	1:40:00	1:30:00	1:20:00	1:40:00	1:20:00	1:50:00	1:30:00	1:40:00	1:40:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de corte de la cama alta

Tabla N° 85: Tiempo de corte optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:50:00	1:40:00	1:35:00	1:30:00	1:40:00	1:30:00	1:50:00	1:30:00	1:40:00	1:40:00	16:25:00	1:38:30	22%	2:00:10
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:50:00	1:40:00	1:35:00	1:30:00	1:40:00	1:30:00	1:50:00	1:30:00	1:40:00	1:40:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de armado de la cama alta

Tabla N° 86: Tiempo de armado optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:20:00	1:50:00	1:35:00	1:30:00	1:40:00	1:30:00	1:25:00	1:30:00	1:30:00	1:10:00	15:00:00	1:30:00	15%	1:43:30
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:20:00	1:50:00	1:35:00	1:30:00	1:40:00	1:30:00	1:25:00	1:30:00	1:30:00	1:10:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de punteado de la cama alta

Tabla N° 87: Tiempo de punteado optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:48:00	0:50:00	0:51:00	0:54:00	0:49:00	0:50:00	0:49:00	0:50:00	0:52:00	0:50:00	8:23:00	0:50:18	31%	1:05:54
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:48:00	0:50:00	0:51:00	0:54:00	0:49:00	0:50:00	0:49:00	0:50:00	0:52:00	0:50:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de rematado de la cama alta

Tabla N° 88: Tiempo de rematado optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:10:00	1:00:00	0:59:00	1:20:00	1:10:00	1:20:00	1:10:00	1:00:00	0:59:00	1:10:00	11:18:00	1:07:48	33%	1:30:10
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:10:00	1:00:00	0:59:00	1:20:00	1:10:00	1:20:00	1:10:00	1:00:00	0:59:00	1:10:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de inspección de la cama alta

Tabla N° 89: Tiempo de inspección optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:06:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:45:00	0:04:30	12%	0:05:02
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:06:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos de la cama alta

Tabla N° 90: Tiempo de inspección optimizado de la cama alta

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE LA RASTRA</b>	
<b>Tiempo del trazado</b>	1:51:09
<b>Tiempo de corte</b>	2:00:10
<b>Tiempo de armado</b>	1:43:30
<b>Tiempo de punteado</b>	1:05:54
<b>Tiempo de rematado</b>	1:30:10
<b>Tiempo de inspección</b>	0:05:02
<b>TIEMPO TOTALES</b>	8:15:55

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## La media de los tiempos de la cama alta

**Formula:** Media de los tiempos de la cama alta

$$M = \frac{8:15:55}{6}$$

$$M = 1:22:39$$

El proceso de la cama alta tiene una media de 1:22:39, lo que indica que el tiempo medio para llevar a cabo el proceso de la cama baja es 1 horas, 22 minutos con 39 segundos.

## Proceso de ensamblaje de la rastra

### Tiempo de ensamble de bases o soportes

Tabla N° 91: Tiempo de ensamble optimizado de la cama alta

	<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	<i>SUMA</i>	<i>Tiempo Normal</i>	<i>Suplementos</i>	<i>Tiempo Estándar</i>
<b>Tiempo observado</b>	1:25:00	1:15:00	1:20:00	1:20:00	1:10:00	1:20:00	1:10:00	1:10:00	1:20:00	1:20:00	12:50:00	1:17:00	18%	1:30:52
<b>Valoración</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
<b>Tiempo normal</b>	1:25:00	1:15:00	1:20:00	1:20:00	1:10:00	1:20:00	1:10:00	1:10:00	1:20:00	1:20:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de limpieza de la rastra

Tabla N° 92: Tiempo de limpieza optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	1:10:00	1:15:00	1:00:00	1:20:00	1:10:00	1:00:00	1:10:00	1:10:00	1:00:00	1:00:00	11:15:00	1:07:30	18%	1:19:39
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	1:10:00	1:15:00	1:00:00	1:20:00	1:10:00	1:00:00	1:10:00	1:10:00	1:00:00	1:00:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de pintado de la rastra

Tabla N° 93: Tiempo de pintado optimizado de la cama alta

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:22:00	0:26:00	0:23:00	0:25:00	0:23:00	0:25:00	0:22:00	0:21:00	0:26:00	0:25:00	3:58:00	0:23:48	23%	0:29:16
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:22:00	0:26:00	0:23:00	0:25:00	0:23:00	0:25:00	0:22:00	0:21:00	0:26:00	0:25:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### Tiempo de ensamble de la rastra

Tabla N° 94: Tiempo de ensamble optimizado de la rastra

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	3:00:00	3:15:00	3:23:00	3:25:00	3:30:00	3:25:00	3:22:00	3:15:00	3:20:00	3:25:00	33:20:00	3:20:00	18%	3:56:00
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	3:00:00	3:15:00	3:23:00	3:25:00	3:30:00	3:25:00	3:22:00	3:15:00	3:20:00	3:25:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de transporte de la rastra

Tabla N° 95: Tiempo de transporte optimizado de la rastra

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:10:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:10:00	0:11:00	0:09:00	1:37:00	0:09:42	17%	0:11:21
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:10:00	0:09:00	0:08:00	0:10:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:10:00	0:11:00	0:09:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Tiempo de almacenamiento de la rastra

Tabla N° 96: Tiempo de almacenamiento optimizado de la rastra

	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Tiempo observado	0:15:00	0:17:00	0:18:00	0:15:00	0:14:00	0:16:00	0:15:00	0:13:00	0:16:00	0:17:00	2:36:00	0:15:36	15%	0:17:56
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	0:15:00	0:17:00	0:18:00	0:15:00	0:14:00	0:16:00	0:15:00	0:13:00	0:16:00	0:17:00				

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## Resumen de tiempos del ensamblaje de la rastra

Tabla N° 97: Resumen de tiempos del ensamblaje de la rastra

<b>RESUMEN DE TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE LA RASTRA</b>	
<b>Tiempo de ensamble de las bases o soportes</b>	1:30:52
<b>Tiempo de limpieza</b>	1:19:39
<b>Tiempo de pintado</b>	0:29:16
<b>Tiempo de ensamble de la cama baja</b>	3:56:00
<b>Tiempo de transporte</b>	0:11:21
<b>Tiempo de almacenamiento</b>	0:17:56
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>7:45:04</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### La media de los tiempos de la cama alta

**Formula:** Media de los tiempos de la cama alta

$$M = \frac{7:45:04}{6}$$

$$M = 1:17:31$$

El proceso de la cama alta tiene una media de 1:17:04, lo que indica que el tiempo medio para llevar a cabo el proceso de la cama alta es 1 horas, 17 minutos con 04 segundos.

### Resumen de tiempos totales de producción de la rastra

**Tabla N° 98:** Resumen de tiempos totales de producción de la rastra

<b>RESUMEN DE TIEMPOS TOTALES DE PRODUCCION DE LA RASTRA</b>	
TIEMPOS DEL ROCESO DE TORNEADO	0:55:54
TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE LA CAMA BAJA	2:50:37
TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE BASES O SOPORTES	2:01:07
TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE LA CAMA ALTA	8:15:55
TIEMPOS DE LA CONSTRUCCION DE LA RASTRA	7:45:04
<b>TOTAL DE TIEMPO NECESARIO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA RASTRA</b>	<b>21:48:37</b>

**Elaborado por:** Chuqui Achig Danys Wilfrido

Los tiempos que se muestran en la tabla, están realizados con el personal ya capacitado y con la reducción de actividades innecesarias que ocasionaban pérdida de tiempo, en especial las perdidas existían al momento de trasladar los materiales a los diferentes puestos de trabajo y en el instante de realizar las inspecciones, estos pasos ya no son necesarios realizar con la nueva organización de los puestos de trabajo, y como el personal trabaja de manera responsable no es necesario que el inspector realice a cada instante controles en el proceso de producción o de los elementos para la construcción de las rastras.

### Cursograma propuesto

**Imagen 9:** Proceso de torno propuesto

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>							
PROCESO DE TORNO	<b>ACTIVIDAD</b>				<b>TIEMPO</b>		
	OPERACIÓN	○			0:44:33		
Lugar:	TRANSPORTE	⇒			0:11:21		
Fecha:	INSPECCIÓN	□			0:00:00		
Operario:	ALMACENAMIENTO	▽			0:00:00		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>0:55:54</b>	
	<b>SÍMBOLO</b>				TIEMPO	OBSERVACIONES	
	○	⇒	□	▽			
Transporte de material					0:11:21		
Trazado					0:07:43		
Torneado					0:36:50		
<b>total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0:55:54</b>		

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Imagen 10:** Construcción de cama baja propuesto

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>							
CONSTRUCCION DE LA CAMA BAJA	<b>ACTIVIDAD</b>				<b>TIEMPO</b>		
	OPERACIÓN	○			2:45:35		
Lugar:	TRANSPORTE	⇒			0:00:00		
Fecha:	INSPECCIÓN	□			0:05:02		
Operario:	ALMACENAMIENTO	▽			0:00:00		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>2:50:37</b>	
	<b>SÍMBOLO</b>				TIEMPO	OBSERVACIONES	
	○	⇒	□	▽			
Trazado					0:25:44		
Corte					0:28:04		
Armado					0:56:42		
Limpieza					0:32:20		
Pintado					0:22:45		
Inspección					0:05:02		
<b>total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2:50:37</b>		

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Imagen 11:** Bases o soportes propuesto

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>						
BASES O SOPORTES	<b>ACTIVIDAD</b>				<b>TIEMPO</b>	
	OPERACIÓN				○	1:56:05
Lugar:	TRANSPORTE				⇒	0:00:00
Fecha:	INSPECCIÓN				□	0:05:02
Operario:	ALMACENAMIENTO				▽	0:00:00
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>2:01:07</b>
	<b>SÍMBOLO</b>				TIEMPO	OBSERVACIONES
	○	⇒	□	▽		
Trazado					0:11:07	
Corte					0:10:30	
Armado					0:12:25	
Punteado					0:27:15	
Rematado					0:54:48	
Inspección					0:05:02	
<b>total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2:01:07</b>	

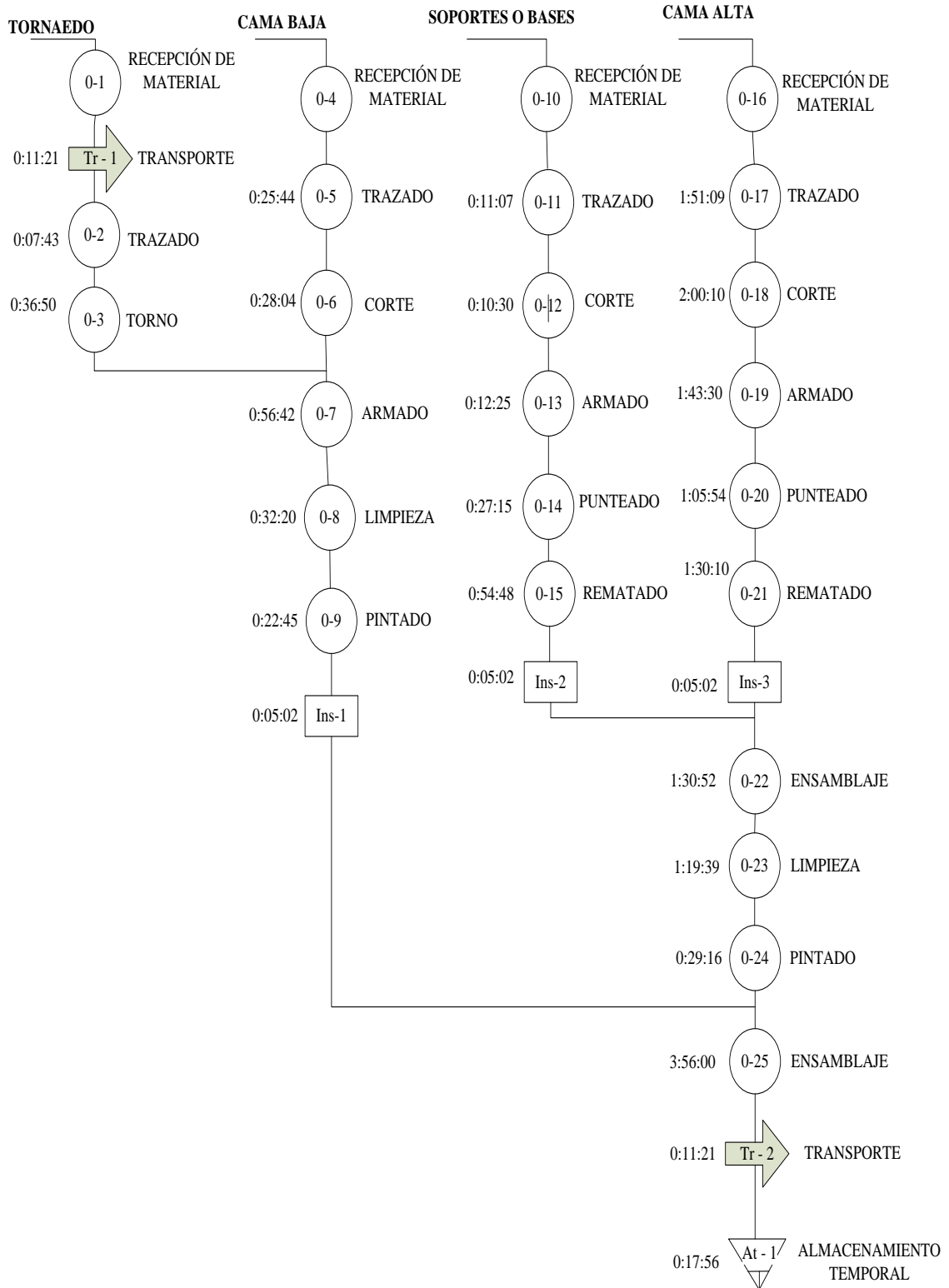
Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

**Imagen 12:** Construcción de la rastra propuesta

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>						
CONSTRUCCION DE LA RASTRA	<b>ACTIVIDAD</b>				<b>TIEMPO</b>	
	OPERACIÓN				○	15:26:40
Lugar:	TRANSPORTE				⇒	0:11:21
Fecha:	INSPECCIÓN				□	0:05:02
Operario:	ALMACENAMIENTO				▽	0:17:56
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>					<b>16:00:59</b>
	<b>SÍMBOLO</b>				TIEMPO	OBSERVACIONES
	○	⇒	□	▽		
Trazado					1:51:09	
Corte					2:00:10	
Armado					1:43:30	
Punteado					1:05:54	
Rematado					1:30:10	
Inspección					0:05:02	
ensamble de las bases o soportes					1:30:52	
Limpieza					1:19:39	
Pintado					0:29:16	
Ensamble de la cama baja					3:56:00	
Transporte					0:11:21	
Almacenamiento					0:17:56	
<b>total</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>16:00:59</b>	





Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RASTRAS AGRÍCOLA EN LA EMPRESA “MOREANO S.A”



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

Tabla N° 99: Resumen del diagrama de operaciones

<b>RESUMEN</b>			
<b>SIGNIFICADO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
Operación		25	20:48:37
Inspección		3	0:15:06
Transporte		2	0:22:42
Almacenamiento temporal		1	0:17:56
<b>TOTAL</b>			21:48:37

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

En la tabla se puede observar claramente en ahorro de tiempo durante el proceso de construcción de la rastra en comparación a la primera tabla de estudio.

Tabla N° 100: Costo propuesto para la construcción de la rastra

<b>Costo de la construcción de la rastra propuesto</b>				
<b>Artículo</b>	<b>CANTIDAD UNITARIA</b>	<b>Costo unitario por rastra</b>	<b>CANTIDAD MEMSUAL</b>	<b>Costo mensual por rastra</b>
Mano de obra	1	\$339.28	7	\$ 2.375
Materia prima	1	\$2000	7	\$ 14.000
Gastos indirectos	1	\$ 600	7	\$ 4.200
Costo total de la rastra		\$2.939,28		\$ 20.574,96
Precio de venta		\$ 3.500		\$ 24.500
Utilidad		\$560.72		\$ 3.925,04
Tiempos de construcción	21:48:37		Tiempos de construcción	160:00 h.*Mes

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **Impacto Técnico**

El proyecto tiene un impacto técnico para la empresa Moreano S.A., porque se procedió a realizar la diagramación del proceso de construcción de las rastras agrícolas, además se desarrolló el diagnóstico actual de los tiempos y movimientos actuales del proceso de construcción. Para luego establecer la optimización de los tiempos y movimiento a través de la eliminación de actividades y recorridos que el personal emplea en los puestos de trabajo.

### **Impacto económico**

El impacto económico que tiene el proyecto es que la hora/hombre será mejor aprovechado porque el proceso que se realiza hoy en día para la elaboración de una rastra de 3 días, 2 horas, con 8 minutos y 27 segundos, con un costo de \$ 2995.83 ctvs. Con la optimización se pretende tener un ahorro de \$ 656.00, por rastra construida. Que ayudará a mejorar el costo de producción de la empresa y además de la productividad e eficiencia que alcanzará la empresa Moreano S.A. puesto que el tiempo propuesto de construcción es de 21 horas, 48 minutos y 37 segundos.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA

Tabla N° 101: Presupuesto del proyecto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor Total
			\$	\$
<b>Equipos</b>				
Cronometro	1	Meses	15	15.00
Laptop	1	Unidad	450.00	450.00
<b>Revisor técnico</b>				
Ing. Industrial	250	Unidad	500	500.00
<b>Traslado de la maquinaria</b>				
Cortadora	1	Unidad	120.00	120.00
Suelda eléctrica	1	Unidad	10.00	10.00
Torno	1	Unidad	500.00	500.00
Compresor	2	Unidad	125.00	250.00
<b>Gastos Varios</b>				
Metro	1	Horas	3.00	3.00
Gafas	2	Unidad	12.00	24.00
Herramientas de mantenimiento	6	Unidad	5.00	30.00
<b>Otros Recursos</b>				
Acondicionamiento infraestructura	1	Área	398.00	398.00
Diseño de planos	2	Unidad	100.00	200.00
<b>Sub Total</b>				2.500,00
<b>10% Imprevistos</b>				250.00
<b>TOTAL</b>				<b>2750.00</b>

Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

La aplicación del estudio de tiempos y movimientos a la empresa Moreano S.A., en el proceso de construcción de implementos agrícolas, permite establecer un tiempo de fabricación de 26:08:27 para rastras agrícolas, existiendo un desperdicio de tiempos en el trabajo, en las etapas de cortado y armado de cama baja.

La recopilación de los tiempos y movimientos de la empresa constructora de rastras agrícolas Moreano S.A., en donde se determina que el procedimiento con mayor demanda de tiempo, es de la construcción de la cama baja, con un tiempo de 3:27:18. Además de evaluar el tiempo de recorrido de los trabajadores que se emplea en cada puesto de trabajo,

La empresa Moreano S.A. no contaba con la tecnificación para el proceso de construcción de rastras agrícolas, a través de la capacitación del personal de área de producción, en lo que respecta al manejo de maquinaria y herramientas se determina que existen actividades en las que se logró reducir tiempos en el proceso de construcción.

### **Recomendaciones**

La empresa debe mejorar la distribución de la planta constructora de las rastras agrícolas para la reducción tiempos y movimientos en el recorrido que se emplean entre procedimientos para la optimización del proceso de producción propuesto, para contar con un tiempo estimado de 21:48:37, proporcionado una optimización en el tiempo de construcción de 4:19:50 en la fabricación de cada rastra.

En la empresa Moreano S.A., es necesario que se establezca, un programa de capacitación constante que se enfoque en los tiempos y movimientos para cada puesto de trabajo. Por medio de esta actividad se optimizará el proceso producción de las rastras agrícolas.

Los empleados deben conocer las actividades a desempeñar en cada puesto de trabajo en proceso de construcción de la rastra, por lo que es necesario socializar las nuevas actividades con los tiempos establecidos, con el estudio para la optimización del proceso de producción de la empresa Moreano S.A.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Arbós, C. (2009). Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible. Barcelona: Profit .eBangs, A. &. (2008). Manual de la producción. México: Hispano-Americana.
- Becerra, F., (2009) “La Gestión de la calidad en los servicios ISO 9001:2008”, Málaga, edición primera, editorial Eumed-Universidad de Málaga.
- Carot, A., (1998) Control Estadístico de la Calidad, edición Servicio de Publicaciones, Valencia, ISBN 048-8-19-231-H
- Chase, J. (2000). Administración de la producción y de. Mexico: Mcgraw-Hill.
- Cuatrecasas, L. (2003). Gestión competitiva de stocks y procesos de producción. Barcelona: Grupo Planeta (GBS).
- Díaz, Olmo, Carlos. (2009) “Calidad y excelencia en la gestión de las pymes españolas”; primera Edición; Coordinación de edición área de conocimiento y documentación; España.
- García, R. (2005). Estudio del trabajo ingeniería de metodos y medicion del trabajo. México: McGraw-Hill.
- Gil, M. (2010), Cómo crear y hacer funcionar una empresa, Octava edición, editorial Esic, España.
- Gómez, M. (2006). El propósito de la investigación. Barcelona: Editorial Brujas.
- <http://www.proasetel.com/paginas/articulos/nalisisgestiondecalidad.htm>: (06/12/2014 a las 11; 39 pm)
- [http://itil.osiatis.es/Curso\\_ITIL/Gestion\\_Servicios\\_TI/gestion\\_calidad/vision\\_general\\_gestion\\_calidad/vision\\_general\\_gestion\\_calidad.php](http://itil.osiatis.es/Curso_ITIL/Gestion_Servicios_TI/gestion_calidad/vision_general_gestion_calidad/vision_general_gestion_calidad.php): (10/12/2014 a las 1:34 pm).
- Méndez, J. (2002) “Economía y la Empresa”; Barcelona, Segunda Edición; Editor McGraw-Hill.
- Meyers, E. (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Mexico: Personeducation.
- Meyers, F. (s.f.). Estudios de tiempos y movimientos. Venezuela: Pearson Educación.
- Mora, M. (2006). metodología de la investigación, económica administrativa. Bogotá: EUC.
- Niebel B. (2009) Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, México D.F., duodécima edición, editorial McGraw-hill.
- Ordoñez, A., (2008) “Introducción al mantenimiento Predictivo”, Edición Primera, Editorial CIACO, Bélgica.
- Postils, I. (2010). Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Madrid: Diaz Santos.
- Pluig, Jorge (2011); Certificación y modelos de calidad; Primera Edición; España.
- Salkind, J. (1999). Métodos de investigación . Barcelona : Pearson educación.

# ANEXOS

## ANEXO 1 Hoja de vida

### HOJA DE VIDA

#### DATOS PERSONALES:

**Nombre:** Chuqui Achig Danys Wilfrido  
**Documento de identidad:** 050335407-8  
**Fecha de nacimiento:** 26 de septiembre de 1994  
**Lugar de nacimiento:** Belisario Quevedo  
**Estado civil:** Soltero  
**Dirección:** Vía salcedo/Belisario Quevedo  
**E-mail:** danniachig@gmail.com



#### FORMACIÓN ACADÉMICA:

**Estudios Primarios:** Escuela "Belisario Quevedo"  
**Estudios Secundarios:** Dr. "Trajano Naranjo I"

#### FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Seminario:</b>	Seguridad y salud ocupacional	30 h.
<b>Curso:</b>	Mantenimiento de Microsoft Office	40 h.

---

**Chuqui Achig Danys Wilfrido**  
**CC. 050335407-8**

## HOJA DE VIDA

### 1.- DATOS PERSONALES

---

NOMBRES Y APELLIDOS: DIANA DEL CARMEN MARÍN VÉLEZ  
FECHA DE NACIMIENTO: 1978-07-16  
LUGAR DE NACIMIENTO: BABAHOYO-LOS RIOS  
CEDULA DE CIUDADANÍA: 1204144503  
DOMICILIO: TIOBAMBA SUR-CONJUNTO PALERMO-  
LATACUNGA  
LICENCIA DE CONDUCIR: TIPO B  
TIPO DE SANGRE: O POSITIVO  
NUMEROS TELÉFONICOS: 032252205 EXT. 204  
0987778058  
e-mail: [diana.marin@utc.edu.ec](mailto:diana.marin@utc.edu.ec)  
[dinmave@hotmail.com](mailto:dinmave@hotmail.com)



### 2.- ESTUDIOS REALIZADOS

---

POSGRADO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.  
NIVEL SUPERIOR: UNIVERSIDAD ESTATAL DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
NIVEL SECUNDARIO: INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR BABAHOYO  
NIVEL PRIMARIO: ESCUELA “JUAN E. VERDESOTO”

### 3.- TÍTULOS

---

POSGRADO: MAGISTER EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE  
CON PERSPECTIVA LOCAL.  
MASTER EN SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADOS (EN  
PROCESO DE TITULACIÓN).  
PREGRADO: INGENIERA INDUSTRIAL

#### **4.- EXPERIENCIA LABORAL**

---

- DOCENTE AGREGADA. CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN: 2005 HASTA LA FECHA
- COMPLEJO SIDERURGICO ANDEC-FUNASA. 2001
- MABE 1999

#### **5.- ARTICULADOS REALIZADOS**

---

- LAS AUDITORÍAS DEL CONOCIMIENTO COMO HERRAMIENTAS DE APOYO A LA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO: UN ESTUDIO DE CASO. REVISTA IBEROMAERICAN JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT.
- ENERGY CONSUMPTION AND SIMULATION OF PNEUMATIC CONVEYING LATERITIC MINERAL IN DENSE AND FLUID PHASE. EN PROCESO DE PUBLICACIÓN. INTERNATIONAL JOURNAL OF MECHANICS.
- EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN CIYA. REVISTA DESAFÍOS DE LA UNIDAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. AÑO 2012.

#### **6.- REFERENCIAS LABORALES**

---

ING. GUIDO YAULI.

**EX VICERRECTOR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

FONO MÓVIL : 0992745646

ING. CARLOS PAZ.

**JEFE DE PRODUCCIÓN LAMINACIÓN EN CALIENTE ANDEC**

FONO OFICINA: 043713590 EXT: 3515

FONO MÓVIL: 0993874443

.....

Firma

C.I.: 120414450-3

## **ANEXO 2 Entrevista realizada al gerente de la empresa Moreano S.A.**

### **1. ¿Mantiene una buena relación con los trabajadores?**

El gerente de la empresa manifiesta que su relación con todos los trabajadores es buena, en especial con los empleados del área de construcción de los implementos agrícolas.

### **2. ¿Siempre se cumple con la entrega de los productos en un tiempo determinado?**

La planificación ejecutada en la empresa está en fusión del área con la producción de la compañía, ha permitido que los pedidos sean producidos en el tiempo acordado, cabe señalar que en ocasiones se ha terminado con la construcción de las rastras solicitadas con el tiempo justo.

### **3. ¿Los trabajadores han recibido capacitaciones sobre las tareas que realizan?**

Al ser una empresa que se está formando con el tiempo no se ha podido establecer un programa de capacitación para el personal de la empresa, el trabajo es realizado por conocimiento empírico que técnicos.

### **4. ¿Los trabajadores tienen el tiempo necesario para descansar?**

Los trabajadores tienen un horario de entrada y salida y la hora de descanso que es de una hora, en la cual es utilizada para la alimentación en la hora del almuerzo, se está trabajando las 8 horas establecidas por el Ministerio de Relaciones Laborales.

### **5. ¿Cree que cada uno de los puestos de trabajo cuenta con todas las herramientas y maquinaria necesarias?**

Todos los puestos de trabajo cuentan con las maquinaria y herramientas para la construcción de las rastras agrícolas, siempre hay que tener en cuenta que el costo de las herramientas es elevado por lo que existe en la empresa la que se cree suficiente.

### **6. ¿La secuencia de las actividades de trabajo considera que es la mejor?**

El proceso de construcción de las rastras agrícola está diseñado con el pasar del tiempo, se lo hizo de forma empírica, por lo que se denota que es necesario una reestructuración, que permita de identificación de los problemas que cada puesto de trabajo afronta y a la vez tomar acciones.

**7. ¿Los procesos de producción son óptimos?**

El proceso de producción no es el óptimo como lo indica el gerente, porque se ha identificado que existe la pérdida de tiempo en ciertos puestos de trabajo.

**8. ¿Existen actividades que se pueden reducir para mejorar la producción?**

En la empresa no se ha realizado actividades de ninguna índole para mejorar el proceso de producción y peor aún para la reducción de tiempo y movimientos.

**9. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes que se ha tenido durante la producción?**

Los problemas que han causado mayores inconvenientes en la empresa son cuando no hay materia para la construcción de las rastras agrícolas, porque los trabajadores no tienen que hacer y eso genera pérdidas para la compañía.

**10. ¿Ha realizado alguna vez en la organización un estudio de tiempos y movimientos?**

La empresa Moreano S.A., no ha realizado un estudio de tiempo y movimientos por lo que no existe documento en donde se encuentre registrado los tiempos de producción por estación de trabajo, tampoco hay información sobre las actividades que cada trabajador realiza en cada puesto de trabajo.

## ANEXO 3 Encuestas



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA APLICADA A LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS “Moreano S.A”

**Instructivo:** Marque la respuesta que crea conveniente, la presente encuesta se realiza de manera anónima.

1.- ¿El ritmo de trabajo que realiza es?

Lento ( )

Medio ( )

Rápido ( )

2.- ¿Al final de su jornada laboral, como se siente físicamente?

Normal ( )

Cansado ( )

Excesivamente cansado ( )

3.- ¿Durante su jornada de trabajo tiene el tiempo suficiente para descansar?

Si ( )

No ( )

4.- ¿Ha tenido capacitaciones para conocer cómo realizar su trabajo?

Si ( )

No ( )

5.- ¿Las actividades que realiza están estandarizadas?

Si ( )

No ( )

6.- ¿La distancia recorrida para obtener los materiales para la elaboración de las piezas es?

Corta ( )

Larga ( )

Muy lejos ( )

7.- ¿Considera que para realizar el trabajo más rápido se debe mejorar los métodos de trabajo?

Si ( )

No ( )

8.- ¿Las herramientas y maquinaria para la realización del trabajo son las adecuadas?

Si ( )

No ( )

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## ANEXO 4 Entrevista



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### ENTREVISTA APLICADA AL GERENTE DE LA MICROEMPRESA “MOREANO S.A”

1. ¿Mantiene una buena relación con los trabajadores’
2. ¿Siempre se cumple con la entrega de los productos en un tiempo determinado?
3. ¿Los trabajadores han recibido capacitaciones sobre las tareas que realizan?
4. ¿Los trabajadores tienen el tiempo necesario para descansar?
5. ¿Cree que cada uno de los puestos de trabajo cuenta con todas las herramientas y maquinaria necesarias?
6. ¿La secuencia de las actividades de trabajo considera que es la mejor?
7. ¿Los procesos de producción son óptimos?
8. ¿Conoce de tiempos de producción innecesario en el proceso de producción?
9. ¿Existen actividades que se pueden reducir para mejorar la producción?
10. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes que se ha tenido durante la producción?
11. ¿Ha realizado alguna vez en la organización un estudio de tiempos y movimientos?

**Nota:** Las preguntas siempre deben estar dirigidas dentro del concepto que se pretende saber, que es sobre los tiempos y movimientos durante la construcción de elementos agrícolas.

## ANEXO 5 Fotos de toma de tiempos

### TOMA DE TIEMPOS DE CORTE

Fotografía 1: Toma de tiempos de corte



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

### LIMPIEZA DE MATERIAL

Fotografía 2: Limpieza de material



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## PREPARACION DEL MATERIAL

**Fotografía 3:** Preparación del material



**Elaborado por:** Chuqui Achig Danys Wilfrido

## PUNTEADO

**Fotografía 4:** Área de punteado



**Elaborado por:** Chuqui Achig Danys Wilfrido

## REMATADO

Fotografía 5: Área de rematado



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido

## RASTRA TERMINADA

Fotografía 6: Toma de tiempos de corte



Elaborado por: Chuqui Achig Danys Wilfrido