



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

# Estudio de Ingeniería de Métodos, Representaciones Salazar Córdova C.A.

## Asesor Académico:

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

## Integrantes:

Génesis Blanco

Stefanía Rodríguez

Nahomy Salazar

Gadriela Torrealba

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2016

# CONTENIDO

1

• Introducción

2

• El problema

3

• La empresa

4

• Diseño metodológico

5

• Situación actual

6

• Estudio de tiempos

7

• Análisis y resultados

8

• Conclusiones

9

• Recomendaciones



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# INTRODUCCIÓN

El contexto en el que se desenvuelven las empresas es cada vez más exigente debido a los constantes avances tecnológicos Y a los nuevos procesos productivos cada vez más eficientes. Toda empresa debe estar en capacidad de cumplir con las expectativas de un mercado exigente y cambiante; para ello es indispensable orientar los esfuerzos hacia la mejora continua, basada en altos niveles de productividad y de calidad. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es mejorar los procedimientos haciéndolos más sencillos y eficientes con el fin de aumentar la productividad con altos niveles de calidad.

En este sentido, el presente trabajo de investigación se orientó a la formulación de mejoras del proceso de fabricación de engranajes en la empresa metalmecánica “Representaciones Salazar Córdova C.A” mediante las técnicas que ofrece la ingeniería de métodos.



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- **EL PROBLEMA**
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Bajo rendimiento laboral de los operarios en las actividades de mecanizado

## Causas:



El área de trabajo no se encuentra en condiciones óptimas y presenta una mala distribución



Las condiciones ambientales como iluminación y ventilación no son las mas adecuadas y afectan de manera directa el rendimiento del operario

Las líneas de producción no tienen estandarizados los tiempos, lo que implica que el operario genere demoras a su conveniencia.



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Al momento de adquirir el espacio donde se encuentra el área de trabajo no se tomo en cuenta el tamaño de las máquinas.



El poco dinero invertido llevo a buscar el espacio más accesible económicamente, y el proceso se ha ido adaptando a este entorno.



La empresa metalmecánica “Representaciones Salazar Córdova C.A” no tiene establecido el tiempo estándar del conjunto de operaciones necesarias para la fabricación de engranajes ya que han venido trabajando de manera empírica los procesos.

Ninguno de los trabajadores tienen conocimiento sobre mecanismos de ingeniería de métodos que favorecen la organización y la productividad de la empresa debido a esto no se han interesado en la realización de estudios de tiempo y movimientos.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION

## • EL PROBLEMA

## • LA EMPRESA

## • DISEÑO

## METODOLOGICO

## • SITUACION ACTUAL

## • ESTUDIO DE

## TIEMPOS

## • ANALISIS Y

## RESULTADOS

## • CONCLUSIONES

## • RECOMENDACIONES

# OBJETIVO GENERAL

Analizar y describir el procesos de fabricación de engranajes en la empresa metalmecánica “Representaciones Salazar Córdova C.A”, efectuando un estudio de movimientos y tiempos mediante las herramientas que ofrece la ingeniería de métodos con la finalidad de proponer un nuevo método mejorado.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 • Describir el método de trabajo actual de la fabricación de engranajes.
- 2 • Elaborar el diagrama de procesos para la fabricación de engranajes (método actual).
- 3 • Elaborar el diagrama de flujo o recorrido para la fabricación de engranajes(método actual).
- 4 • Identificar las posibles mejoras al proceso de fabricación de engranajes.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

5

- Aplicar la técnica del interrogatorio.

6

- Aplicar las preguntas de la OIT.

7

- Realizar el análisis operacional.



8

- Plantear un nuevo método de trabajo que permita solucionar los problemas que perturban de manera significativa el proceso de fabricación de engranajes.

9

- Elaborar el diagrama de procesos del método propuesto.

10

- Elaborar el diagrama de flujo o recorrido del método propuesto.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

11

- Seleccionar la actividad a la cual se le realizara el estudio de tiempo

12

- Calcular el tiempo promedio seleccionado (TPS)

13

- Determinar la calificacion de Velocidad (Cv) del operario

16

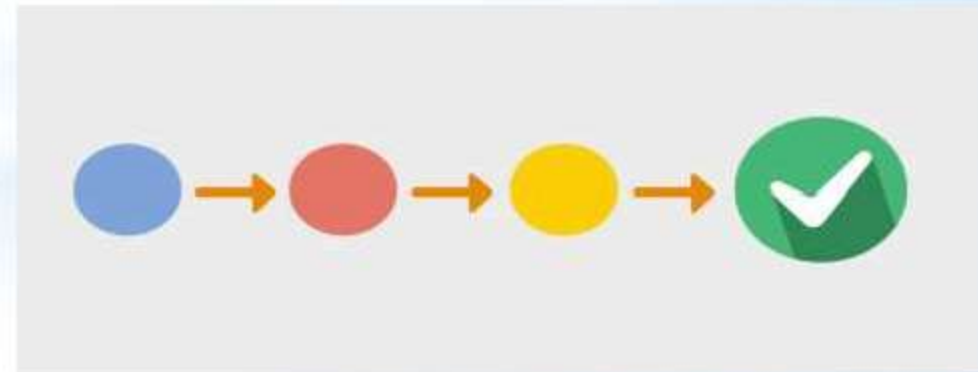
- Determinar el tiempo normal (TN).

15

- Asignar las tolerancias (fatiga, necesidades personales).

16

- Cálculo de tiempo estándar (TE).



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# JUSTIFICACIÓN

La realización de un estudio de movimientos y tiempos permitirá mejorar el método de trabajo de los operarios en la fabricación de los engranajes valiéndose de las herramientas correspondientes de la ingeniería de métodos.



La estandarización de los movimientos y tiempos en el proceso de fabricación de engranajes le exigirá al trabajador tener un ritmo de trabajo eficiente para que pueda cumplir con la producción.





- CONTENIDO
- INTRODUCCION

- EL PROBLEMA

- LA EMPRESA

- DISEÑO

METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL

- ESTUDIO DE

TIEMPOS

- ANALISIS Y

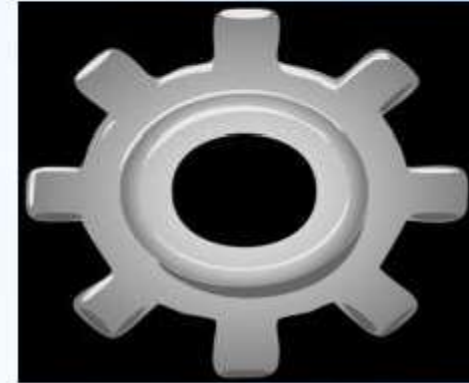
RESULTADOS

- CONCLUSIONES

- RECOMENDACIONES

# DELIMITACIÓN

En la empresa Representaciones Salazar Córdova C.A se fabrican diversos tipos de piezas y de diseños.



Se plantea describir el proceso de fabricación de engranajes, (pieza mas demandada). Con el fin de:



Determinar las causas que afectan el rendimiento del operario.



Aumentar la productividad de la empresa.



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# LIMITACIONES

✓ El área de producción es bastante limitada, debido a la aglomeración de maquinarias mal ubicadas y desechos.



✓ La empresa no cuenta con los planos.

✓ Al no existir una estandarización del proceso de fabricación, no poseen diagramas de flujo.



✓ Nunca se han realizado estudios de tiempos previos en la empresa metalmecánica “Representaciones Salazar Córdova C.A”.

✓ Los tiempos de preparación inicial y final de la actividad de taladrado no están estandarizados por lo cual se tuvo que hacer un estimado durante las visitas.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# LA EMPRESA

## Identificación:

Representaciones Salazar Córdova C.A

## Ubicación Geográfica:

Calle Unare II, Local N°12, Urbanización Sur Aeropuerto  
Unare II, Sector 1, Puerto Ordaz, Municipio Caroní, Estado  
Bolívar

ESTADO BOLÍVAR



## Reseña Histórica:



Inicia sus actividades el 15 de Agosto del 2015, la idea surge con el fin de cubrir la gran demanda que se ha venido acentuando en estos últimos años debido a la falta de repuestos y piezas en el mercado venezolano para distintas áreas como el hidráulico y el automotriz.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO

## METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

# OBJETIVO DE LA EMPRESA

Es un taller de latonería metal-mecánico que tiene como objetivo principal realizar toda actividad relacionada con el servicio de torno y fresado, máquinas para trabajar metales, fabricar y reparar de piezas con soldaduras y máquinas-herramientas.



# ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# PRODUCTOS QUE FABRICA



## Engranajes rectos



## Engranajes cónicos



## Bridas para tuberías



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES



# Válvulas



# Cubo de polea



# DISEÑO METODOLÓGICO

## Tipo de investigación

**Descriptiva**

**Evaluativa**

**Aplicada**



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# DISEÑO METODOLÓGICO

**Diseño de la  
investigación**

**No experimental**



**De campo**



- CONTENIDO

- INTRODUCCION

- EL PROBLEMA

- LA EMPRESA

- DISEÑO

METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL

- ESTUDIO DE

TIEMPOS

- ANALISIS Y

RESULTADOS

- CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA

## • DISEÑO

## METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL

- ESTUDIO DE TIEMPOS

- ANALISIS Y

## RESULTADOS

- CONCLUSIONES

- RECOMENDACIONES

# POBLACIÓN

Es la totalidad del fenómeno a estudiar (piezas fabricadas por la empresa)



✓ Fabricación, diseño y mantenimiento mecánico de piezas.

✓ Piezas de equipos de procesamiento de aguas negras



✓ Piezas para equipos de industrias en general

✓ Fabricación de roscas de tornillos, espárragos y engranajes

✓ Piezas para bombas



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO

## METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# MUESTRA



La muestra seleccionada para el estudio es la fabricación de engranajes por ser una de las piezas más demandadas

# Recursos

## Físicos



## Humanos





# TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## Observación directa



## Entrevistas no estructuradas



## Revisión documental



## Cronometraje



• CONTENIDO

• INTRODUCCION

• EL PROBLEMA

• LA EMPRESA

• DISEÑO

METODOLOGICO

• SITUACION ACTUAL

• ESTUDIO DE

TIEMPOS

• ANALISIS Y

RESULTADOS

• CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

# PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

**Para el estudio de movimientos:**



**1-Recorrido en toda la instalación para inspeccionar cada una de las áreas**

**2-Ejecución de entrevistas estructuradas y no estructuradas a todas la personas involucradas en las actividades de la empresa**

**3-Descripción del método de trabajo actual en el proceso de fabricación de engranajes.**

**4-Elaboración del diagrama de procesos actual siguiendo al operario.**

**5-Realización de un plano actualizado de la empresa especificando exactamente como están distribuidas las máquinas.**

**6-Análisis del método actual de trabajo para la fabricación de engranajes, con el fin de proponer mejoras al proceso.**

• CONTENIDO

• INTRODUCCION

• EL PROBLEMA

• LA EMPRESA

• DISEÑO

METODOLOGICO

• SITUACION ACTUAL

• ESTUDIO DE

TIEMPOS

• ANALISIS Y

RESULTADOS

• CONCLUSIONES

• RECOMENDACIONES

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

7-Aplicación de la técnica del interrogatorio.

8-Evaluación del contexto en el que se desarrolla el proceso de fabricación de engranajes a través de la aplicación de las preguntas establecidas por la OIT.

9-Ejecución del análisis operacional a través de un enfoque primario.

10-Diseño de un nuevo método de trabajo en donde se exponen cambios en los aspectos que lo requieran con el objetivo de mejorar el proceso de elaboración de engranajes

11-Elaboración del diagrama de procesos del método propuesto que refleja las modificaciones sugeridas.

12-Elaboración del diagrama de flujo de recorrido del método propuesto reflejando mejoras en el proceso.

13-Elaboración del diagrama de flujo de recorrido actual.

14-Análisis de las mejoras propuestas.

# PROCEDIMIENTO METODOLOGICO



**Para el estudio de tiempos:**

**1-Selección de la operación a estudiar (actividad de taladrado).**

**2-Selección del operario a evaluar.**

**3-Determinación del tamaño de la muestra.**

**4-Recolección de muestras (Cronometraje).**

**5-Cálculo de tiempo promedio seleccionado de la operación en estudio.**

**6-Determinación de la clasificación de la velocidad ( $C_v$ ) mediante el método Westinghouse.**

• CONTENIDO

• INTRODUCCION

• EL PROBLEMA

• LA EMPRESA

• DISEÑO

METODOLOGICO

• SITUACION ACTUAL

• ESTUDIO DE

TIEMPOS

• ANALISIS Y

RESULTADOS

• CONCLUSIONES

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

7-Determinación del tiempo normal (TN).

8-Asignación de las tolerancias (fatiga, necesidades personales).

9-Normalización de las tolerancias.

10-Cálculo de tiempo estándar (TE).

11-Análisis de los resultados obtenidos.





- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

# Situación Actual



La empresa metalmecánica “Representaciones Salazar Córdova C.A” realiza sus actividades en una jornada de trabajo discontinua de 7 horas (9:00am-12:00am)-(1:00pm-5:00pm).



Realizan sus productos por encargo pero la pieza mas demandada es el engranaje.



El método de trabajo actual

Viene dado por

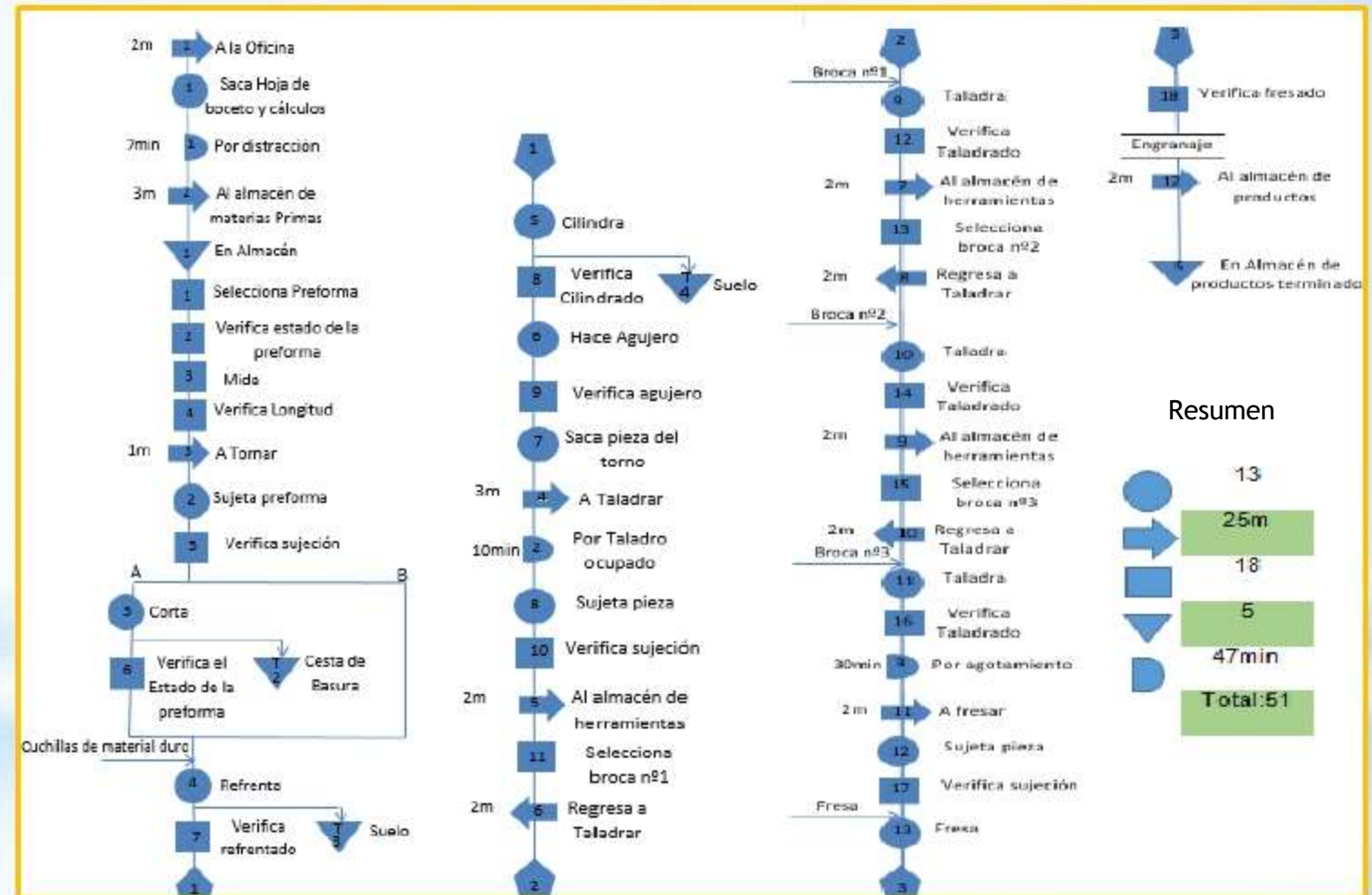
Proceso de Solicitud del engranaje y almacenamiento de materias prima

Método de fabricación de engranajes



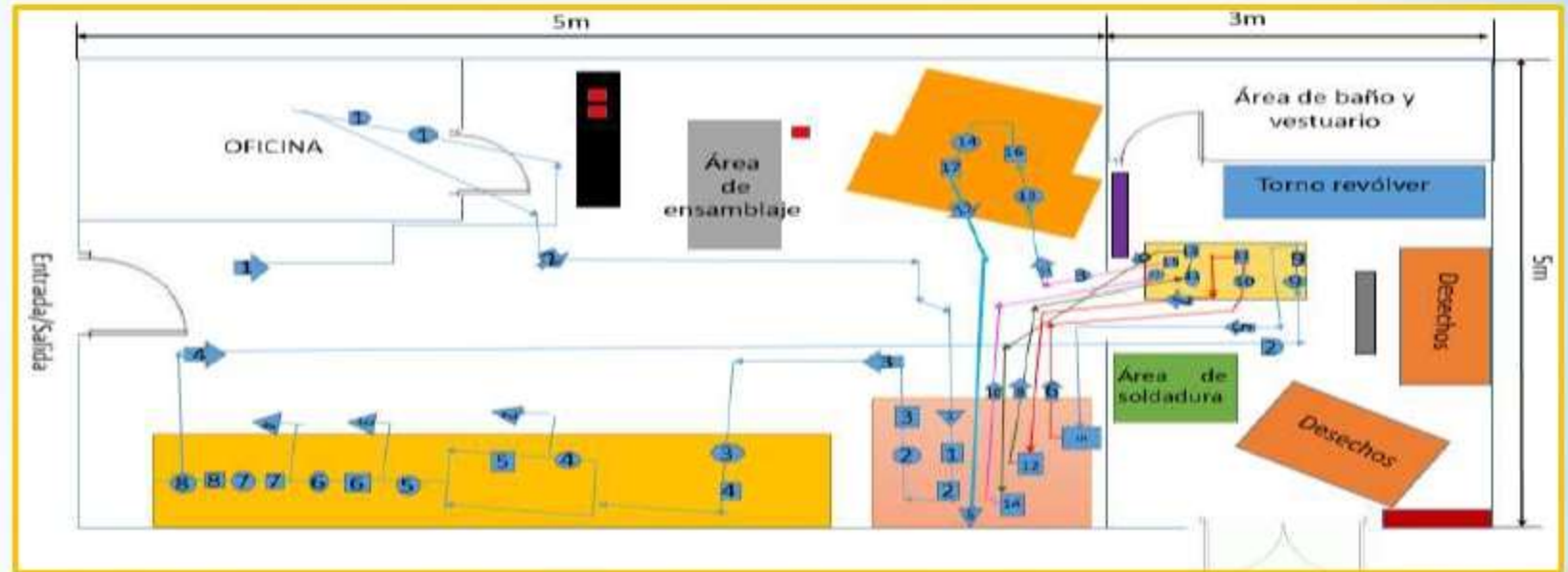
- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

## Diagrama de proceso Actual de la fabricación de engranajes en la empresa Representaciones Salazar Córdova C.A (ACTUAL)



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

## Diagrama de Flujo Y/O Actual de la Fabricación de engranajes de la empresa Metalmecánica Representaciones Salazar Córdova C.A



- |   |                            |
|---|----------------------------|
| ■ Estante/Almacén de piezas devueltas     | ■ Estante sin uso          |
| ■ Área de taladrado                       | ■ Área de torneado         |
| ■ Área de prensado                        | ■ Área de fresado          |
| ■ Estante/Almacén de productos terminados | ■ Almacén de materia prima |
| ■ Extintor de fuego                       |                            |



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

# Técnica del Interrogatorio

Fue aplicada al proceso en general con el fin de identificar aquellos factores que afectan la eficiencia del proceso de fabricación de engranajes.



Propósito



¿Qué se hace?

Se fabrican engranajes cumpliendo con las especificaciones del cliente



Sucesión



¿Cuándo se hace?

Se realiza cuando el cliente ha aceptado el presupuesto, se ha hecho el diseño del engranaje, la materia prima ya está almacenada en el estante y una vez cumplidas la fabricación de piezas solicitadas antes que esa

¿Por qué se hace?

Porque es una de las piezas más demandadas por los clientes

¿Por qué se hace entonces?

Porque no se puede trabajar sin tener las especificaciones necesarias en la fabricación del engranaje se necesita la materia prima adecuada y las piezas se fabrican según el orden de pedido

¿Qué otra cosa debería hacerse?

Cualquier otra pieza solicitada por los clientes y que la empresa este en la capacidad de fabricar

¿Cuándo podría hacerse?

Únicamente cuando el cliente haya aceptado el presupuesto, se tenga el boceto y la materia prima para la fabricación y se haya cumplido con las órdenes anteriores

¿Qué debería hacerse?

Fabricar engranajes y cualquier otra pieza que la empresa este en la capacidad de realizar

¿Cuándo debería hacerse?

Una vez el cliente haya aceptado el presupuesto, se haya diseñado la pieza y se tenga almacenada la materia prima necesaria en el estante y se haya cumplido con solicitudes anteriores.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Técnica del Interrogatorio



Persona



Medios



**¿Quién lo hace?**

Cualquiera de los dos torneros que se encuentre disponible en ese momento.

**¿Por qué lo hacen esas personas?**

Porque son los únicos que saben manejar las máquinas que se encuentran en el taller.

**¿Qué otra cosa persona podría hacerlo?**

El gerente, que también está capacitado para el uso de las máquinas que se encuentran en el taller.

**¿Qué debería hacerlo?**

El personal capacitado para esta fabricación.

**¿Como se hace?**

Se retira la materia prima del almacén y se lleva al torno se fija, se corta, se refrenta y cilindra cumpliendo con los requerimientos del cliente, luego se lleva al taladra con el fin de elaborar el diámetro interno del engranaje. Finalmente se lleva a la fresadora para crear los dientes del engranaje

**¿Por qué se hace de ese modo?**

Porque así lo considera conveniente el gerente del taller

**¿De qué otro modo debería hacerse?**

No se ha estudiado otro método que sea más eficiente

**¿Cómo debería hacerse?**

No se ha estudiado otro método que sea más eficiente , pero se supone que la secuencia que tienen las operaciones principales establecidas en el método actual se considera que es la más conveniente



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Técnica del Interrogatorio



Lugar



## ¿Dónde se hace?

En el taller, allí están todas las máquinas y herramientas necesarias para la fabricación del engranaje

## ¿Por qué se hace allí?

Porque fue el lugar adquirido por el gerente al momento de iniciar su empresa

## ¿En que otro lugar podría hacerse?

En ningún otro lugar, al menos que se alquile o compre otro espacio

## ¿Dónde debería hacerse?

En un taller más grande, pero no se cuenta todavía con los ingresos suficientes para tal adquisición



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- **SITUACION ACTUAL**
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

## Análisis Operacional

Este análisis va a permitir examinar y detallar si los procesos se están realizando o no, de una manera correcta, factibles, productiva y óptima

### Propósito de la operación

- Tiene como objetivo la fabricación de engranajes a partir de preformas cilíndrica de metal como bronce, aceros aleados, latón, cobre, entre otros materiales, cumpliendo con las especificaciones del cliente

### Diseño de la parte y/o pieza

- El diseño del engranaje es variado ya que hay innumerables tipos de engranaje. En general, el engranaje tiene un diseño cilíndrico realizado por un torno, y un numero de dientes según del tipo de engranaje que se realizan con una fresadora, este diseño se fabrica de acuerdo a las especificaciones del cliente.

### Tolerancias y especificaciones

- La empresa trabaja con rangos de tolerancias especificados en el libro "Maquinas Cálculos de taller" Autor A.L Casillas tanto para el calibre de las máquinas como para los resultados del engranaje ya fabricado. Los engranajes suelen estar fuera de los rangos de tolerancias puestos que no hay planes de mantenimientos en las máquinas

### Condiciones de trabajo

- Las condiciones de trabajo en el taller no son las más adecuadas, la iluminación no es la suficiente para realizar este tipo de trabajos. La ventilación es escasa tienen un solo ventilador que se turna en las distintas áreas.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

## Análisis Operacional

### Procesos de manufactura

- Corte de la preforma
- Torneado
- Fresado
- Taladrado

### Materiales

- El material que se usa para la fabricación de los engranajes depende de las especificaciones que quiera el cliente puede ser de (aluminio, bronce, latón entre otros). El principal proveedor de la materia prima es SUMINDU una empresa certificada por la ISO 9001:2008

### Manejo del material

- Se debe realizar un ordenamiento de los equipos y señalar las despensas que se tienen en el taller, para al momento de buscar el material en el almacén de materias primas no haya perdidas ni distracciones, y pueda hacerse el proceso de fabricación más óptimo y en menor tiempo

### Preparación y herramental

- Las herramientas están ubicadas en el almacén de materias primas y no hay un orden de estas, lo que puede crear confusiones.

### Distribución de la planta y equipo

- La empresa no tiene una buena distribución y un buen orden con los equipos y estantes de materias primas, productos terminados y herramientas, cuenta con poco espacio y muchos desperdicios y desechos que obstaculizan la movilidad del operario y el proceso.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION

- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA

- DISEÑO

## METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL

- ESTUDIO DE

## TIEMPOS

- ANALISIS Y

## RESULTADOS

- CONCLUSIONES

- RECOMENDACIONES

# Estudio de tiempos

Se desarrollan todos los parámetros estadísticos, cálculos y análisis necesarios para la determinación del tiempo estándar de la operación de taladrado para la fabricación de engranajes

## Procedimiento



**Selección del método para la medición del tiempo**

Se utilizó el método de observación vuelta a cero debido a que la operación se dividió en tres etapas por lo cual se consideró la técnica más adecuada



**División de la actividad en etapas**

- Carga y programación
- Operación e inspección
- Descarga

- ## RECOMENDACIONES

T  
D

TIEMPOOBSERVADO(CICLOS)													
ELEMENTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X (min)	X (Min)
CARGAY PROGRAMACIÓN	T	1.04 3	1.05 7	1.01 7	1.13 1	1.04 5	1.08 3	1.12 3	1.06 2	1.05 5	1.012	10.628	1.0628
	L	1.04 3	1.05 7	1.01 7	1.13 1	1.04 5	1.08 3	1.12 3	1.06 2	1.05 5	1.012		
OPERACIÓN INSPECCIÓN	T	0.28 4	0.28 6	0.28 5	0.28 2	0.28 5	0.27 8	0.28 1	0.28 0	0.28 7	0.285	2.833	0.2833
	L	1.32 7	1.34 3	1.30 2	1.41 3	1.33 0	1.36 1	1.40 4	1.34 2	1.34 2	1.297		
DESCARGA	T	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.12	0.11	0.111	1.130	0.1130



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

## Calculo del Estadístico t-student

Para un coeficiente de confianza seleccionado del 90%  
**C=0.90**

Cálculo de  $\alpha$

$$C = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = 1 - c$$
$$\alpha = 1 - 0,90$$

$$\alpha = 0,10$$

Cálculo de grados de libertad

El tamaño de la muestra es  $n=10$

$$V = n - 1$$

$$V = 10 - 1$$

$$V = 9$$

Determinación del estadístico t-student  
Utilizando la tabla t-student se obtiene el estadístico.

$$T_c (\alpha; v) = T_c (0.10; 9)$$

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

## Calculo del Estadístico t-student

Con  $T_c (0.10; 9)$

Tenemos que  
 $T_c (0.10; 9) = 1.383$

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

## Cálculo de la media y la desviación estándar

Media

T: Tiempo total del ciclo

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_i}{n}$$

$$X = 1.459min$$

Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}}$$

$$S = 0,039$$

## Cálculo de los límites superior e inferior

$$LS = x + \frac{(Tc)(S)}{\sqrt{n}}$$

$$LS = 1.459min + \frac{(1.383)(0.039min)}{\sqrt{10}}$$

$$LS = 1,476min$$

$$LI = x - \frac{(Tc)(S)}{\sqrt{n}}$$

$$LI = 1.459min - \frac{(1.383)(0.039min)}{\sqrt{10}}$$

$$LI = 1,441min$$

## Cálculo del intervalo de la muestra

$$I_m = \frac{2(T_c)(S)}{\sqrt{n}} = \frac{2(1.383)(0.039min)}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 0.034min$$

## Criterio de decisión

El intervalo de confianza a utilizar será el límite superior calculado anteriormente dado que esto garantiza el 90% de las lecturas. Por lo tanto:

$$I = I_s = 1.476 \text{ min}$$

Criterio	Decisión
$I_m \leq I$	Se acepta el tamaño de la muestra $n=10$

$$0.034min < 1.476 \text{ min} \quad \therefore \text{se acepta la muestra}$$

Se acepta el tamaño de la muestra  $n=10$ , por lo cual no es necesario hacer observaciones adicionales.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

## Calculo del Tiempo Estandar

$$TE = TPS * Cv + tol$$

Tiempo Normal=TN

## Cálculo del tiempo promedio seleccionado (TPS)

$$TPS_{10} = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_i}{n}$$

$$TPS_{10} = 1.459 \text{ min}$$

## Cálculo de la calificación de la velocidad, Cv (Método Westinghouse)

Factor	Categoría	Nivel de aceptación	Rango
Habilidad	B2	Excelente	+0.08
Condiciones de trabajo	F	Deficientes	-0.07
Esfuerzo	B2	Excelente	+0.08
Consistencia	C	Bueno	+0.01
Total:			0.10

$$C = 0.10$$

$$Cv = 1 \pm C$$

$$Cv = 1 + 0.10$$

$$Cv = 1.10$$



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

### Cálculo del tiempo normal (TN)

$$TN = TPS * C_v$$

$$TN = (1.459 \text{ min}) * (1.10)$$

$$TN = 1.604 \text{ min}$$

### Asignación de las tolerancias

➤ **Jornada de trabajo:** 7hr/día [Discontinua]  
(9:00am-12:00am)/ (1:00pm-5:00pm)

➤ **Necesidades personales:** 15min

➤ **Merienda:** [15min] (3:30pm-3:45pm)

➤ **Almuerzo:** [60min] (12:00am-1:00pm)

**Nota:** No se incluirá como una tolerancia fija dado que la jornada de trabajo es discontinua

➤ **TPI:** [30min]

➤ **TPF:** [15min]

**Nota:** La empresa no tiene estandarizado el tiempo de preparación inicial de la máquina ni el tiempo de preparación final por lo cual fueron estimados durante las visitas

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

Aplicando el método sistemático para la asignación de fatiga según la definición de la OIT se obtuvieron los siguientes puntajes

Tabla de concesiones por fatiga

Factor	Grado	Puntos
Temperatura	4	40
Condiciones ambientales	3	20
Humedad	2	10
Nivel de ruido	3	20
Iluminación	2	10
Duración del trabajo	2	40
Repetición del ciclo	3	60
Esfuerzo físico	1	20
Esfuerzo mental o visual	3	30
Posición de trabajo	2	20
Total de puntos		270

Utilizando la tabla de concesiones por fatiga se obtuvieron los siguientes resultados

Minutos concedidos por fatiga

Clase	Rango	Concesión (%)	Minutos concedidos por fatiga
D3	269-275	18	64

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

### Cálculo de la jornada efectiva de trabajo

JET= Jornada de trabajo- *Tolerancias fijas*

$$JET = JT - (TPI + TPF + MERIENDA)$$

$$JET = 420 \text{min} - (30 + 15 + 15) \text{ min}$$

$$JET = 360 \text{min}$$

### Normalización de las tolerancias

$$JET - (NP + \text{Fatiga}) \text{ -----} > \text{Fatiga} + NP$$

$$TN \text{ -----} > X$$

$$X = \frac{TN \times (NP + \text{FATIGA})}{JET - (NP + \text{FATIGA})}$$

$$X = \frac{(1.604 \text{min})(15 + 64) \text{min}}{360 \text{min} - (15 + 64) \text{min}}$$

$$X = 0.450 \text{min}$$

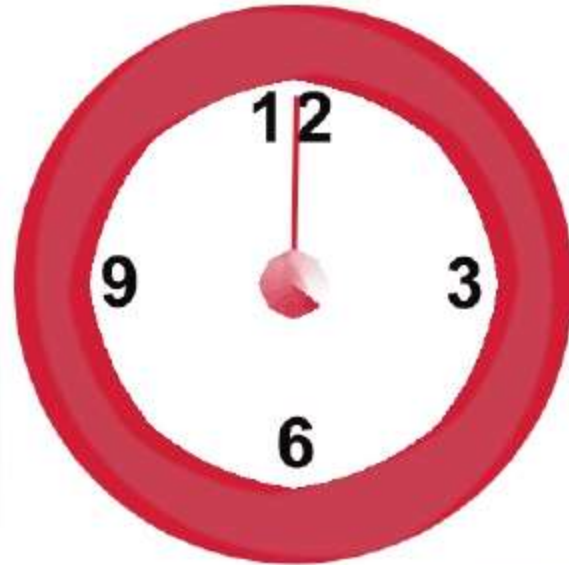
- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

### Cálculo de tiempo estándar

$$TE = TPS * Cv + tol$$

$$TE = 1.604 \text{min} + 0.450 \text{min}$$

$$TE = 2.054 \text{min}$$



- CONTENIDO
- INTRODUCCION

- EL PROBLEMA

- LA EMPRESA

- DISEÑO

METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL

- ESTUDIO DE

TIEMPOS

- ANALISIS Y

RESULTADOS

- CONCLUSIONES

- RECOMENDACIONES

# Análisis y Resultados

## Análisis General

La empresa Representaciones Salazar Córdova C.A, posee muchas deficiencias en cuanto a su proceso actual. Entre estas deficiencias tenemos:



La empresa no tiene el espacio adecuado que abarque todas las máquinas que se utilizan en ella, con un determinado orden.

No cuentan con las condiciones de trabajo necesarias con respecto a las variables ambientales que afectan directamente al ser humano en este caso ruido, ventilación e iluminación.

En la empresa hay una gran aglomeración de desechos, que estorban las actividades de los empleados.

La empresa no posee los implementos de seguridad, para el uso adecuado de las maquinas.



El problema a el cual se le hizo seguimiento en este trabajo fue el desenvolvimiento del operario en la fabricación de engranajes, enfocándonos en el método de trabajo, en optimizar el proceso de fabricación del engranaje y estandarizar las actividades.





- CONTENIDO
- INTRODUCCION

- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO

## METODOLOGICO

- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS

- ANALISIS Y

## RESULTADOS

- CONCLUSIONES

## RECOMENDACIONES

# Alternativas propuestas para mejorar

Distribuir de la manera más adecuada las áreas de la instalación.

Estandarización de las actividades.

Evaluar la reutilización de los desperdicios.

Realizar planes de mantenimientos preventivos a las máquinas.

Eliminar los desechos que estorban el área de trabajo.

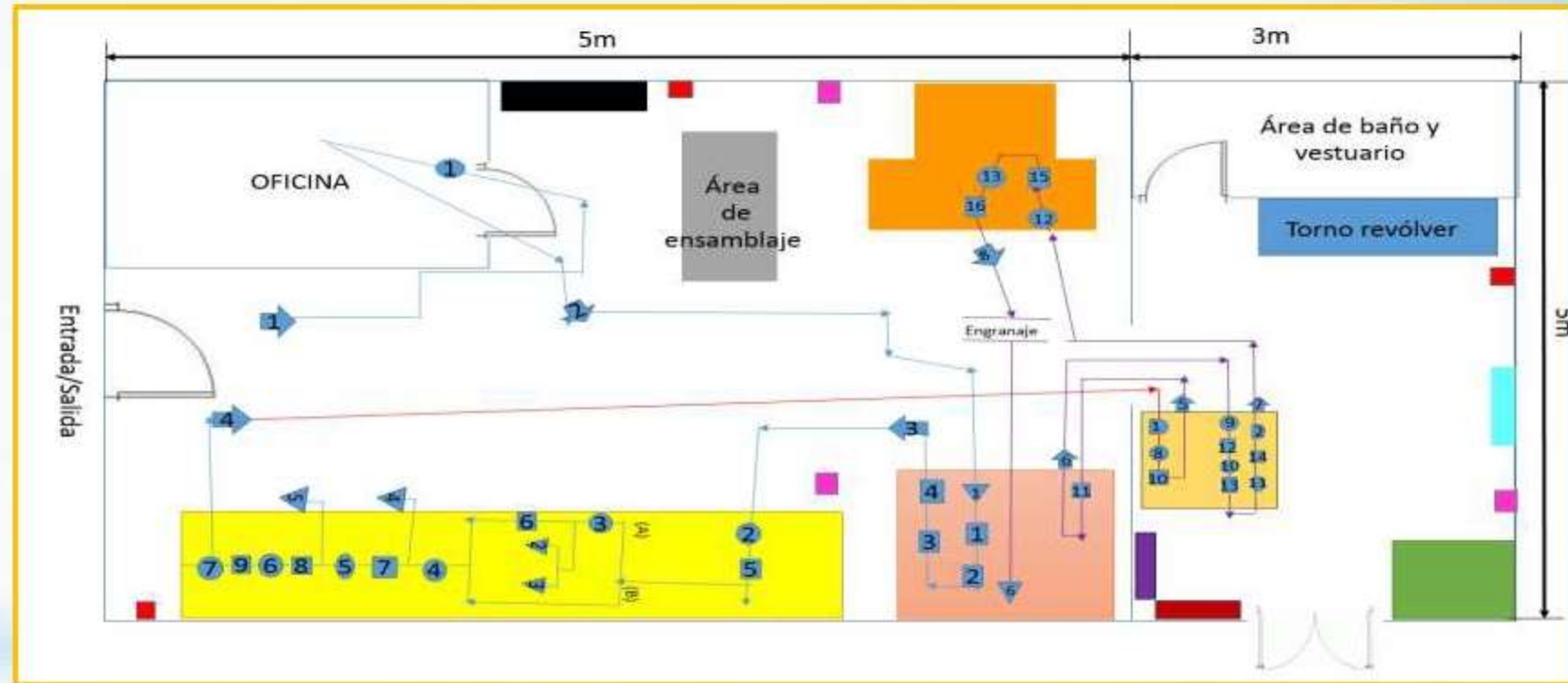
Plan estratégico para mejorar la gestión de higiene y seguridad industrial.





- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

## DIAGRAMA DE FLUJO Y/O RECORRIDO PARA LA FABRICACIÓN DE ENGRANAJES EN LA EMPRESA “REPRESENTACIONES SALAZAR CÓRDOVA C.A” (PROPUESTO)



**Título:** Diagrama de flujo y/o recorrido (Método propuesto)

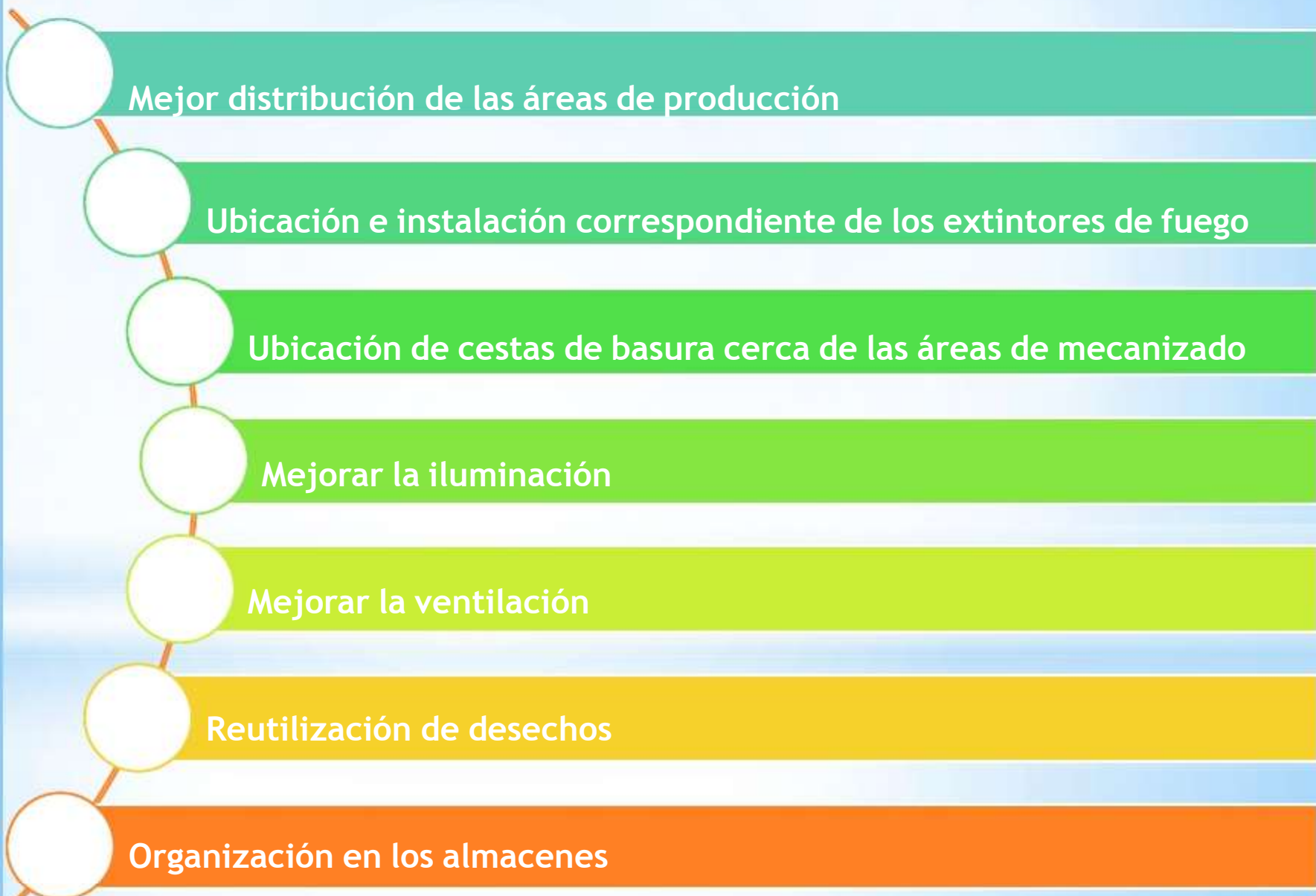
**Escala:**  
Sin escala

### Legenda:

- |                   |                                 |   |
|-------------------|---------------------------------|---|
| Área de torneado  | Área de taladrado               | Almacén de materia prima y herramientas |
| Área de fresado   | Extintor de fuego               | Área de prensado                        |
| Área de soldadura | Almacén de productos terminados | Almacén de desechos reutilizables       |
| Cesta de basura   | Almacén de piezas devueltas     |   |

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

## Posibles mejoras





- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# El tiempo estándar

Se considera aceptable y representativo del proceso actual puesto que se evaluó un operario con una alta eficiencia



El tiempo atribuido por las tolerancias es relativamente pequeño es decir, no afecta de manera relevante el tiempo normal, obteniendo de esta manera un tiempo estándar admisible.

La determinación del tiempo estándar se efectuó con el objetivo de que pueda ser ejecutado por cualquier operador promedio sin sobrecarga mental ni física.



Es importante señalar que el tiempo concedido mediante el método sistemático de asignación por fatiga fue de 64min un valor bastante crítico esto debido principalmente a las condiciones ambientales a las cuales está expuesta el operario



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

# Conclusiones

La realización y establecimiento de un plan preventivo y de mantenimiento de las máquinas puede disminuir la fabricación de engranajes defectuosos y así evitar el aumento de costos por piezas devueltas.

Mejorar las condiciones de trabajo, optimiza el rendimiento del operario debido a que aumenta su motivación y ánimo.

El aplicar las herramientas que ofrece la ingeniería de métodos permite reconocer al máximo todos los factores que afectan al método actual con el fin de establecer un nuevo método de trabajo en donde se disminuyan de manera considerable los traslados y las demoras.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Conclusiones

La técnica del interrogatorio, la preguntas de la OIT y el análisis operacional fueron los medios que se usaron para poder recoger y analizar información valiosa que permitiera identificar y eliminar cada uno de los factores que origina el problema.

Al comparar el método actual y el método propuesto se pudo concluir que con sólo mejorar la organización de las áreas, la higiene y distribuir bien las máquinas se reducen considerablemente el número de operaciones sin afectar la secuencia de las operaciones principales ni la calidad del producto.

La estandarización del tiempo es de gran utilidad para entender el ritmo de producción de la empresa así como para evaluar la eficiencia de los operarios.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Conclusiones

Considerar factores tales como condiciones ambientales, habilidad, esfuerzo, consistencia y fatigas permiten obtener un tiempo estándar representativo del proceso.

Considerar factores tales como condiciones ambientales, habilidad, esfuerzo, consistencia y fatigas permiten obtener un tiempo estándar representativo del proceso.

El tiempo estándar calculado indica el tiempo requerido que necesita un operario promedio que trabaja con una destreza y esfuerzo aceptable para ejecutar una operación a un ritmo que pueda mantener durante toda la jornada de trabajo.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Conclusiones

Las condiciones ambientales es el punto más álgido en la empresa metalmecánica “Representaciones Salazar Córdova C.A”, se trabaja en condiciones deficiente lo cual afectan el rendimiento del operario por ende es necesario controlar estos factores para que la ejecución sea mucho más productiva.

En la empresa metalmecánica no se ha realizado estudios de tiempo previos.

La actividad seleccionada fue la operación de taladrado para la fabricación de engranajes.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE
- TIEMPOS
- ANALISIS Y
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Recomendaciones

Se recomienda automatizar el inventario

Se recomienda efectuar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas

Se sugiere evaluar la adquisición de dos ventiladores de techo para mejorar la circulación de aire en el taller

Se exhorta que todo el personal tenga su equipo de seguridad mientras este en el taller

Se recomienda establecer una política de calidad en la empresa.

Se sugiere la realización de una limpieza exhaustiva del taller con la finalidad de eliminar los desechos que estorban el área y organizar los almacenes



- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- ANALISIS Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios de tiempo a todo el conjunto de operaciones que integran la fabricación de engranajes así como el de otras piezas. Es necesario que se realicen estudios de movimientos previos a los estudios de tiempo.

Se recomienda hacer estudios de tiempo progresivos.

Debido a que las condiciones del taller no son las adecuadas se exhorta la realización de un análisis de higiene y seguridad industrial con el fin de mejorar y disminuir el impacto de los factores ambientales que afectan de manera directa en la eficiencia y la estabilidad del operario al momento de ejecutar cualquier actividad

Se recomienda una mayor inspección a los operarios durante de la jornada de trabajo con el fin de verificar que estén cumpliendo con las normas y estándares establecidos.

- CONTENIDO
- INTRODUCCION
- EL PROBLEMA
- LA EMPRESA
- DISEÑO
- METODOLOGICO
- SITUACION ACTUAL
- ESTUDIO DE  
TIEMPOS
- ANALISIS Y  
RESULTADOS
- CONCLUSIONES

# Recomendaciones

Se sugiere al gerente del taller contratar o pedir asesoría a personal con conocimiento de organización de empresas, higiene y seguridad industrial entre otras áreas que le permitan mejorar sus actividades productivas.

Es necesario que la gerencia empiece a vincularse con la estandarización de procesos para luego transmitirlo al personal.

Se recomienda estandarizar los tiempos de preparación inicial y final con cierta minuciosidad de manera tal que sea de ayuda para estudios de tiempo posteriores.