



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



# DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAS AL PROCESO DE CORTE DE PERFILES METÁLICOS EN LA EMPRESA PDVSA INDUSTRIAL-VHICOA

**ASESORES:**

**TUTOR ACADÉMICO:**

MSc. Ing. Iván Turmero

**TUTOR INDUSTRIAL:**

Ing. Andrea Mata

**AUTORA:**

Leal B., María A.

**CIUDAD GUAYANA, AGOSTO DE 2016**

# INTRODUCCIÓN

- ▶ La empresa de capital mixto PDVSA Industrial - VHICOA, es una empresa metalmeccánica, cuya actividad principal es la fabricación de estructuras metálicas y trabajos de calderería de gran envergadura, destinados a proyectos industriales nacionales y extranjeros, contribuyendo así al desarrollo de Venezuela y de otros países, para los cuales la empresa ha exportado partes estructurales y equipos industriales.
- ▶ Es por esto que se deben implementar diferentes medidas para encontrar métodos y soluciones que ayuden a incrementar la eficiencia en las distintas actividades realizadas en los procesos que se llevan a cabo en la empresa.



Como en toda organización, su principal objetivo es obtener la mayor cantidad de beneficios posibles, maximizando su producción y a la vez, minimizando costos, con el fin de aumentar su productividad.



# EL PROBLEMA

- ▶ El área de corte de la empresa PDVSA Industrial-VHICOA, es considerada la más importante en el proceso productivo de la empresa, debido a que en la misma, se lleva a cabo el primer paso del mismo, la transformación de las piezas iniciales o materia prima.
- ▶ Dicha área esta subdividida en cuatro secciones o sub-áreas:

## ÁREA DE PLANCHAS

Donde se realiza el corte de planchas a través de máquinas de control numérico, utilizando tecnología plasma, cizalla o soplete guiados por rieles. Además, son biseladas y perforadas a través de proceso mecánico.



## ÁREA DE PERFILES

En esta, se realiza el corte, biselado, o perforación de perfiles y ángulos, mediante equipos de control electrónico y numérico, tales como: Taladros, Robots, Sierras, etc., utilizando tecnología plasma o cintas de sierras.

## ÁREA DE CORTE MANUAL

En esta se realizan cortes puntuales a perfiles o ángulos, a través de máquinas de corte manuales.



**PIEZAS SUELTAS Y ARMABLES:** en esta se reciben todas las piezas que ya han sido cortadas inicialmente, y son enviadas al departamento correspondiente según el aprovechamiento establecido, ya sea, al área de soldadura o pintura.

# EL PROBLEMA

Actualmente, en el área de corte de perfiles, existen problemas de gran envergadura como lo son:

Pérdida de tiempo por espera de material

Demoras por espera de grúas o asignación de aprovechamiento u orden de trabajo

Eventos no productivos constantes por parte del personal

Mal aprovechamiento de la jornada laboral

Ausencia de materia prima en las mesas de trabajo

Fallas y demoras en lo que a producción se refiere



## OBJETIVO GENERAL

**Diseñar un plan de mejoras al proceso de corte de perfiles de la empresa PDVSA Industrial-VHICOA.**



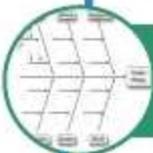
## OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Diagnosticar la situación actual del proceso de corte en el área de perfiles.



Determinar el porcentaje de eficiencia y ocio tanto de los operarios, como de la maquinaria situada en el área de estudio a través de la aplicación de un muestreo de trabajo

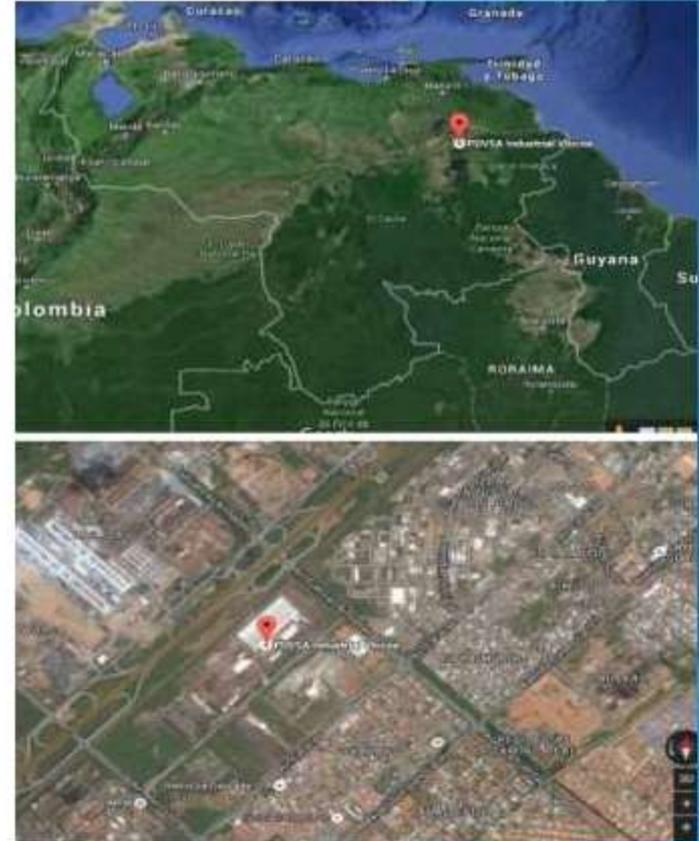


Analizar las causas de los problemas encontrados en el proceso de corte de perfiles metálicos



Elaborar un plan de mejora para disminuir los eventos no productivos en el proceso de corte de perfiles metálicos en la empresa PDVSA Industrial-VHICOA

- ▶ **PDVSA Industrial - VHICOA**, es una empresa mixta dedicada al diseño, ingeniería, fabricación y montaje de recipientes a presión y de estructuras de acero de gran formato para usos industrial, residencial y comercial, dirigidos al mercado nacional e internacional, cumpliendo con estrictos controles de calidad y equipada con tecnología de punta, ubicándose a nivel de las empresas metalmecánicas como una de las más importantes del mundo.

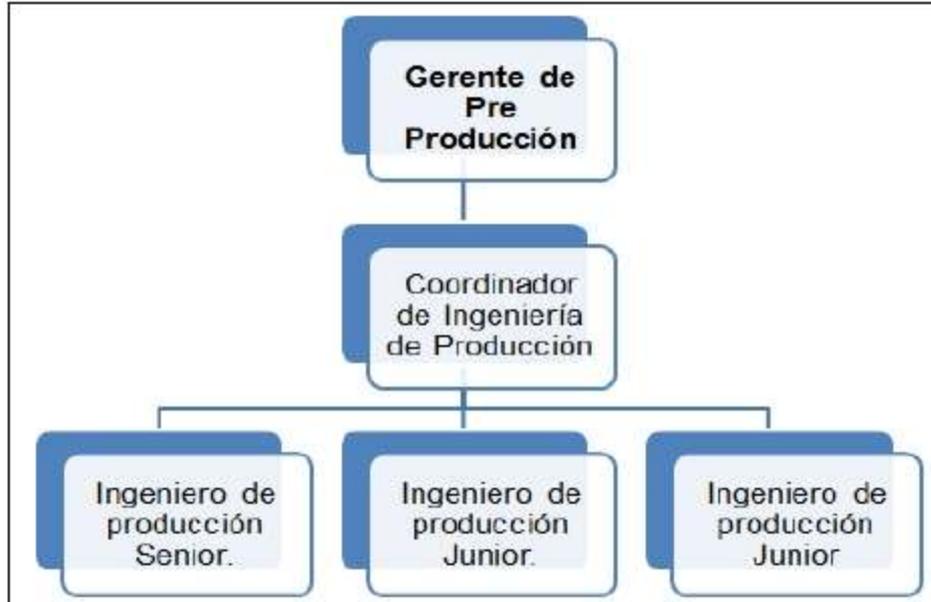


La planta de PDVSA Industrial-VHICOA se encuentra ubicada en la zona industrial Matanzas, UD-321, Calle El Pardo, Puerto Ordaz, Estado Bolívar

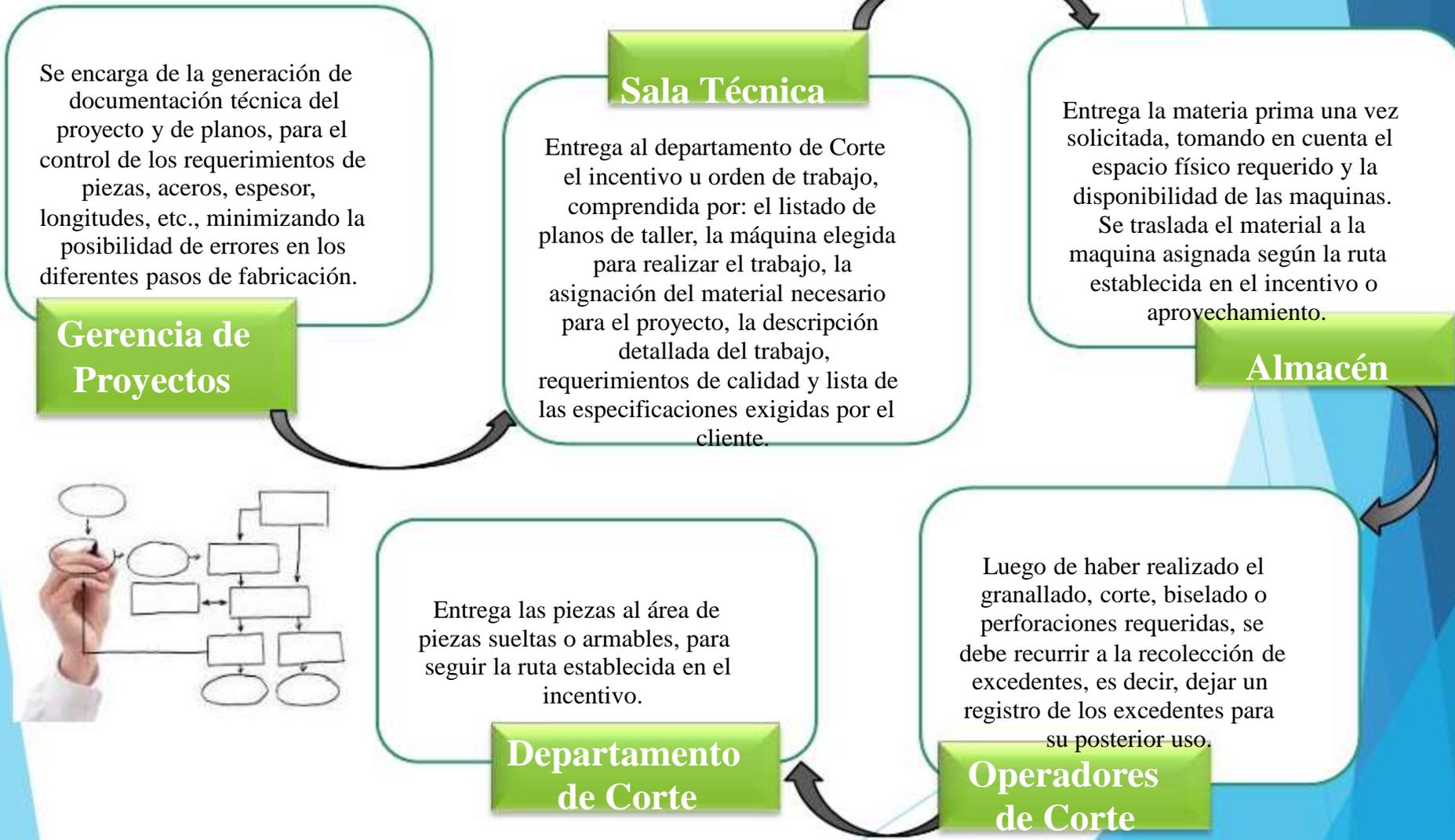
# DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PASANTÍA

## ► Ingeniería de producción, Área de corte

El departamento de Ingeniería de producción de PDVSA Industrial-VHICOA, tiene como propósito principal, diseñar, mejorar e implementar procesos productivos en las distintas áreas de la empresa, con el fin de incrementar la eficiencia, efectividad y eficacia de la misma. El área donde se realiza la práctica profesional es el área de corte, específicamente en corte de perfiles.



# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CORTE DE PERFILES EN LA EMPRESA PDVSA INDUSTRIAL-VHICOA.



# EQUIPOS DE CORTE, BISELADO, PERFORADO Y GRANALLADO DE PERFILES METÁLICOS

<b>Anglemaster. Peddinghaus</b>	Cortes iniciales y punzonados de ángulos	
<b>Robot KC 120. Kaltenbach</b>	Unidad plasma y unidad de corte para corte de perfiles (iniciales, finales, biseles y agujeros)	
<b>Robot Python X. Burlington</b>	Unidad plasma y para corte de perfiles (iniciales, finales, biseles y agujeros)	
<b>Taladro BDL. Peddinghaus</b>	Perforado	
<b>Taladro KDM. Kaltenbach</b>	Perforado y marcado de perfiles	

<b>Sierra KBSI. Kaltenbach</b>	Cortes iniciales de perfiles, cortes angulares y estampados de perfiles	
<b>Sierra KBSII. Kaltenbach</b>	Cortes iniciales de perfiles, cortes angulares y estampados de perfiles	
<b>Granalladora Sprint. Kaltenbach</b>	<p><b>Granallado y Encienda la máquina</b></p> <p>Encienda la máquina, oprimiendo el botón ubicado en el lado izquierdo del panel de control.</p> <p><b>Materia prima</b></p> <p>El material debe estar en posición inicial.</p>	<p>El control de emergencia se encuentra en el cuadro de control.</p>
<b>Sierra Voortman</b>	<p>Espera hasta que la siguiente pieza sea procesada: Presione el botón <b>START</b>.</p> <p>Cortes iniciales de perfiles</p> <p>Aprenda a seguir el manual de la máquina para ser operada.</p>	<p><b>RT</b></p> <p><b>VOORTMAN</b></p>

## ▶ TIPO DE ESTUDIO

• Describe información detallada, registros, análisis e interpretaciones de los problemas y posibles soluciones en el área de corte de perfiles de la empresa PDVSA Industrial-VHICOA, las técnicas usadas en la investigación, el método de trabajo propuesto; en fin, todos los aspectos señalados en la investigación.

### DESCRIPTIVO

### DE CAMPO

• Realizada directamente en el área a estudiar, lo cual hace posible el contacto directo con los problemas, logrando así una mayor visión e información de los mismos.

• Luego de describir el proceso, inmediatamente se comienza a evaluar detalladamente todos los problemas así como sus causas.

### EVALUATIVO



## ► POBLACIÓN Y MUESTRA

### POBLACIÓN:

- Corte de Planchas
- Corte de Perfiles
- Corte Manual
- Piezas sueltas y Armables



### MUESTRA:

- 09 Operarios
- 09 Máquinas

Situados en el área de Corte de Perfiles

## ▶ PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

1

- **DIAGNÓSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CORTE EN EL ÁREA DE PERFILES.**

2

- **DETERMINAR EL PORCENTAJE DE EFICIENCIA Y OCIO DE OPERARIOS Y MAQUINARIA SITUADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE UN MUESTREO DE TRABAJO.**

3

- **ANALIZAR LAS CAUSAS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL PROCESO DE CORTE DE PERFILES.**

4

- **ELABORAR UN PLAN DE MEJORAS PARA DISMINUIR LOS EVENTOS NO PRODUCTIVOS EN EL PROCESO DE CORTE DE PERFILES EN LA EMPRESA PDVSA INDUSTRIAL-VHICOA.**

## ► DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE CORTE DE PERFILES

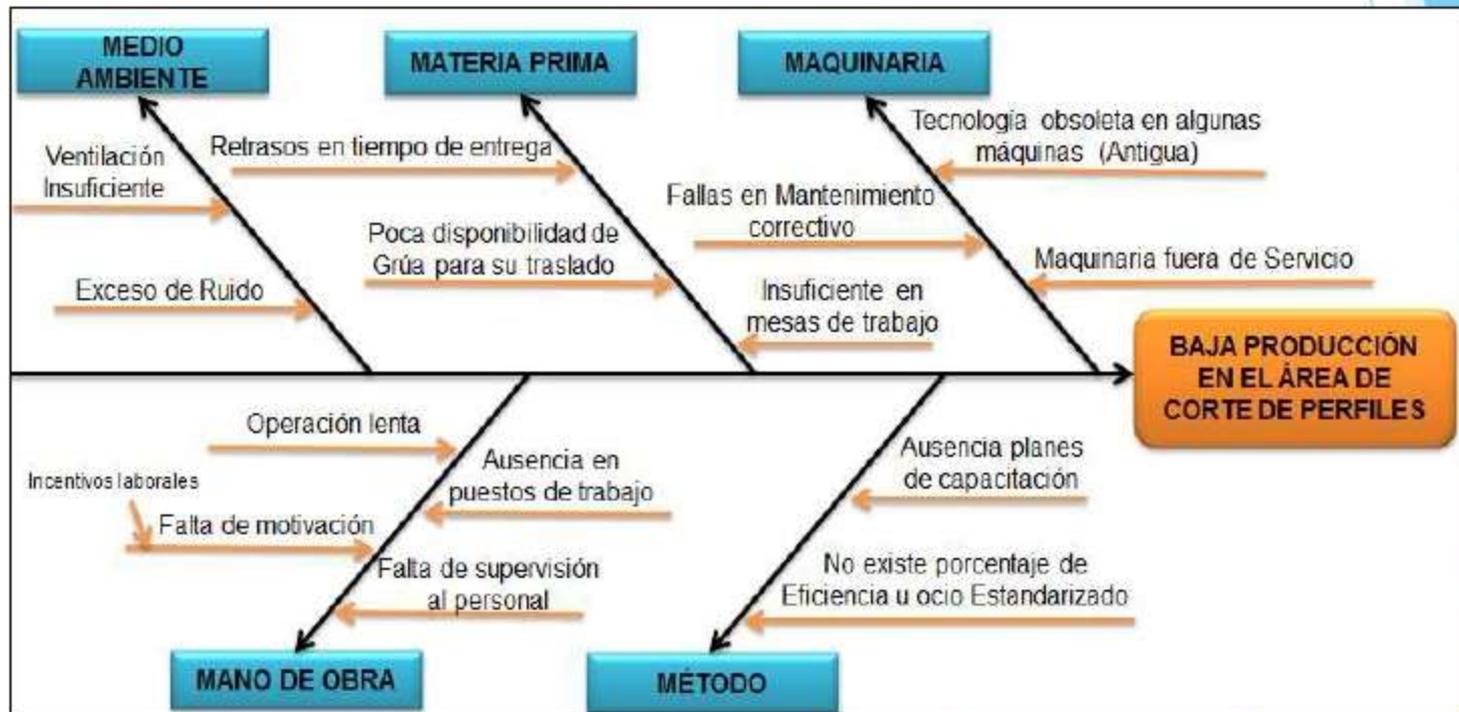
En la actualidad, en el área no existen indicadores que permitan conocer el porcentaje de eficiencia u ocio dentro del proceso productivo llevado a cabo en el área, por ende, se desconoce un valor que indique como mejorar la productividad de la misma. No obstante, no existe una medición exacta del rendimiento de las actividades productivas de los factores de producción como: maquinarias u operarios.



Se observó en el área estudiada, que no se ha elaborado un estudio que permita evaluar y conocer la eficiencia con la que los operadores llevan a cabo la ejecución de las actividades en su turno de trabajo, por lo tanto surgió la necesidad de realizar un muestreo de trabajo que arrojara resultados y reflejara la situación en la que se encuentra actualmente el área y de esta manera tener conocimiento de las posibles fallas existentes dentro del proceso productivo llevado a cabo en el área y de cómo eliminar o disminuir los eventos no productivos del mismo.

## ► AGRUPACIÓN DE CAUSAS POR MEDIO DEL DIAGRAMA CAUSA - EFECTO

Para un mejor análisis se llevó a cabo la realización de un diagrama de causa-efecto, con el fin de conocer de manera clara y objetiva las fallas encontradas en el proceso de corte de perfiles, tomando en cuenta los eventos no productivos presentes en el mismo.



## ▶ APLICACIÓN DE ENCUESTA ESTRUCTURADA

La siguiente encuesta, fue aplicada a toda la muestra de la investigación, con la finalidad de recolectar información acerca de las causas que influyen en el bajo nivel de producción en el área.

La misma fue validada por dos expertos en la investigación a realizar; Tutores: académico e industrial respectivamente.

		<b>PDVSA INDUSTRIAL – VHICOA</b> <b>INGENIERIA DE PRODUCCION</b> <b>CORTE DE PERFILES</b> Realizado por: María Leal (Marque con una X)				
<b>1. ¿Cuál cree usted que sea la causa principal de la baja producción en el área?</b>						
Falta de carga de trabajo en la máquina que opera						
Ausencia de materia prima						
Motivación laboral						
Liderazgo ineficiente						
Poco seguimiento de las actividades realizadas o por realizar						
Fallas constantes en maquinaria y equipos						
<b>2. ¿Cómo considera el grado de desempeño de liderazgo dentro del área?</b>						
Bueno	Malo	Medio	Excelente	Deficiente		
<b>3. ¿Cumplen con el plan de producción diario (piezas requeridas para el proceso)?</b>						
SI _____		NO _____				
<b>4. ¿Considera usted que trabaja bajo presión al momento de llevar a cabo las actividades de producción?</b>						
SI _____		NO _____				
<b>5. ¿Considera usted que la empresa desarrolla programas de incentivo laboral justos para elevar la motivación del personal?</b>						
SI _____		NO _____				
<b>6. ¿Se recibe la materia prima en el tiempo requerido para la realización de las piezas requeridas para la producción?</b>						
SI _____		NO _____				

## ▶ MATRIZ FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<b>PROCESO DE CORTE DE PERFILES</b>	1. Software de gestión de proyectos STRUM.I.S Evolution 2. El área de corte de perfiles cuenta con personal debidamente capacitado para la realización de sus actividades y con larga trayectoria en la empresa. 3. Presenta cercanía al patio de materia prima 4. Interés por parte de la gerencia de producción en solucionar los problemas de producción.	1. Deficiencia en el proceso debido al exceso de eventos no productivos. 2. Ausencia de supervisión durante uno de los turnos. 3. Retrasos en la producción, ya sea por falta de asignación de material en las máquinas o poca motivación en los operadores. 4. Máquinas fuera de servicio, ya sea por falta de repuestos o daños en programación de las mismas.
OPORTUNIDADES	FO	DO
1. Empresa reconocida a nivel internacional debido a su extenso mercado en producción y/o fabricación de estructuras metálicas 2. Aprovechamientos u orden de trabajo escritos. 3. Apoyo de la empresa PDVSA Industrial. 4. Importantes relaciones de trabajo con empresas nacionales e internacionales.	1. Realizar inversiones monetarias significativas para aumentar la producción en el área. 2. Mantener a los operadores en constante capacitación sobre los distintos procesos operativos y maquinarias existentes en el área. 3. Mantener la competitividad y la mejora continua en cada uno de los procesos productivos llevados a cabo, con el fin de aumentar las relaciones laborales con empresas de alta envergadura.	1. Establecer propuestas a las instancias superiores para el incremento de incentivos laborales y tasas de estimulación dirigidos a los operarios y supervisores del área. 2. Tratar acuerdos con clientes actuales para una entrega de materia prima más rápida y eficaz. 3. Realizar un diagnóstico general del estado de las maquinarias y equipos posibles a reparar, adquirir o renovar.
AMENAZAS	FA	DA
1. Situación política-económica del país genera retrasos en pedidos de materia prima, ya sean nacionales o internacionales. 2. Pérdidas de clientes por demoras en la entrega de piezas terminadas. 3. Tiempos de entrega de piezas terminadas tardío. 4. Poca comunicación entre los distintos departamentos.	1. Llevar un seguimiento constante de las solicitudes y entrega de materia prima al área, para una mejor utilización y aprovechamiento de la misma. 2. Realizar convenios con los distintos proveedores de materia prima, para fortalecer las relaciones con los mismos. 3. Optimizar el recurso humano con respecto a los distintos programas o softwares que son utilizados en la producción del área.	1. Renovar equipos y maquinarias y garantizar el abastecimiento de recursos y/o herramientas para los mismos. 2. Documentar las diversas fallas existentes en maquinarias, para atacarlas en el menor tiempo posible. 3. Implementar sistemas de gestión de calidad con el fin de entregar piezas a tiempo y con la calidad exigida por el cliente.

## ▶ MUESTREO DE TRABAJO

Para realizar el análisis, se tomó primeramente una muestra piloto; para esto se efectuaron observaciones a las actividades que ejecutan tanto los operadores como la maquinaria presente en el área

OPERARIOS	MÁQUINAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recibir y posicionar materia prima</li> <li>- Ejecutar actividades y prestar apoyo en otras máquinas correspondientes al área</li> <li>- Manejar y controlar el proceso de las maquinas               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar requerimientos establecidos en aprovechamientos</li> <li>- Realizar mantenimiento o limpieza a las máquinas y área de trabajo</li> <li>- Retira excedentes y/o material sobrante</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corte</li> <li>- Perforado</li> <li>- Biselado</li> <li>- Estampado o marcado</li> <li>- Granallado de materia prima</li> </ul>



## ► MUESTREO DE TRABAJO

### *Definir Objetivos.*

1. Determinar el porcentaje (%) de Eficiencia y Ocio del personal operario de las máquinas del área de corte de Perfiles.
2. Determinar el porcentaje (%) de Eficiencia y ocio de las máquinas presentes en el área de corte de perfiles.

### *Identificar los elementos.*

#### Porcentaje de Eficiencia del personal Operario

##### TRABAJA

- **T1: Recibe y posiciona materia prima**
- **T2: Ejecuta actividades y presta apoyo en otras máquinas correspondientes al área (Ayudante)**
- **T3: Maneja y controla proceso de la máquina**
- **T4: Verifica requerimientos establecidos en aprovechamiento u orden de trabajo**
- **T5: Realiza mantenimiento o limpieza a la máquina y/o área de trabajo**
- **T6: Retira excedentes y/o material sobrante**

##### NO TRABAJA

- NT1: Necesidades personales
- NT2: Ausencia de materia prima en mesas de trabajo.
- NT3: Ausencia en su puesto de trabajo
- NT4: Fatiga
- NT5: Equipo dañado o Fuera de servicio
- NT6: Otras distracciones

#### Porcentaje de Eficiencia de Máquinas

##### TRABAJA

- **T1: Corte**
- **T2: Perforado**
- **T3: Biselado**
- **T4: Estampado o Marcado**
- **T5: Granallado de materia prima**

##### NO TRABAJA

- NT1: Dañado / Fuera de servicio
- NT2: Mantenimiento preventivo o correctivo del equipo
- NT3: Ocio
- NT4: Ausencia de materia prima y/o proyectos asignados
- NT5: Ausencia de personal

## ▶ MUESTREO DE TRABAJO

### *Nivel de Confianza*

Se consideró un nivel de confianza de 95% debido a que es el primer estudio realizado por mí persona y existe cierto nivel de desconocimiento en el proceso de trabajo.

- ▶ S (Exactitud deseada): 5%
- ▶ NC (Nivel de Confianza): 95%
- ▶ K (Coeficiente dependiente del nivel de Confianza): 1.96

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



## ▶ MUESTREO DE TRABAJO EN OPERARIOS





# ANÁLISIS Y RESULTADOS

## ▶ MUESTREO DE TRABAJO EN OPERARIOS

vhicoa Venezuelan heavy industries, c.a		PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA		Día 3														
		Departamento: Ing. de Producción		Fecha: Jueves, 05-05-2016														
		Area: Corte de Perfiles		Turno: Diurno (A)														
		Analista: María Alejandra Leal																
Nº Obs	Tiempo Asistido	TRABAJA					NO TRABAJA											
		T1	T2	T3	T4	T5	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8				
1	07:38		1															
2	07:52										1							
3	07:56										1							
4	08:11										1							
5	08:20																1	
6	08:26										1							
7	08:34										1							
8	08:41										1							
9	08:48										1							
10	08:58		1															
11	09:05										1							
12	09:09										1							
13	09:25										1							
14	09:35										1							
15	09:43										1							
16	09:48										1							
17	09:51										1							
18	09:57										1							
19	10:06										1							
20	10:29																	1
21	10:38										1							
22	10:48										1							
23	11:15										1							
24	11:20										1							
TOTAL OBS.		0	0	3	0	2	0	5	7	24	0	3	1	5		40		
		TOTAL OBS. TRABAJA					TOTAL OBS. NO TRABAJA											

vhicoa Venezuelan heavy industries, c.a		PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA		Día 4														
		Departamento: Ing. de Producción		Fecha: Viernes, 06-05-2016														
		Area: Corte de Perfiles		Turno: Diurno (A)														
		Analista: María Alejandra Leal																
Nº Obs	Tiempo Asistido	TRABAJA					NO TRABAJA											
		T1	T2	T3	T4	T5	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8				
1	07:22										1							
2	07:33																	1
3	07:45										1							
4	07:57										1							
5	08:07										1							
6	08:20										1							
7	08:30										1							
8	08:40										1							
9	08:51										1							
10	09:00										1							
11	09:10										1							
12	09:17										1							
13	09:21										1							
14	09:23										1							
15	09:33										1							
16	09:40										1							
17	09:50										1							
18	10:14										1							
19	10:28										1							
20	10:32										1							
21	10:45										1							
22	11:11										1							
23	11:16										1							
24	12:50		1															
TOTAL OBS.		1	0	0	1	12	0	2	6	18	0	2	2	14		31		
		TOTAL OBS. TRABAJA					TOTAL OBS. NO TRABAJA											













# ANÁLISIS Y RESULTADOS

## ► MUESTREO DE TRABAJO EN OPERARIOS

*Porcentaje (%) de ocurrencia del evento*

Día	TRABAJA		NO TRABAJA	
	Obs. Diarias	% Eficiencia	Obs. Diarias	% Ineficiencia
1	12	27%	33	73%
2	10	22%	35	78%
3	5	11%	40	89%
4	14	31%	31	69%
5	18	40%	27	60%
6	10	22%	35	78%
7	16	36%	29	64%
8	13	29%	32	71%
9	15	33%	30	67%
10	7	16%	38	84%
11	15	33%	30	67%
12	18	40%	27	60%
13	8	18%	37	82%
14	2	4%	43	96%
15	2	4%	43	96%



## ► MUESTREO DE TRABAJO EN OPERARIOS

### *Cálculo de Exactitud*

$$S' = K \sqrt{\frac{(1-\bar{p})}{\bar{p} * N}} \rightarrow S' = 1.96 \sqrt{\frac{(1-0.24)}{0.24 * 675}} \rightarrow S' = 0,1342$$

Al comparar  $S'$  con  $S$ , se tiene que:

$$S' < S$$

$$13,43\% > 5\%$$

### *Tamaño de la muestra o $N^\circ$ de observaciones adicionales a realizar.*

$$N = \frac{K^2 (1-\bar{p})}{S^2 \bar{p}} = \frac{1.96^2 (1-0.24)}{0,05^2 * 0.24} = 4886.026 \approx 4886 \text{ Observaciones}$$

1 día → 45 observaciones

X → 4886 observaciones

$$X = (4886 * 1) / 45 = 108,55 \approx 109 \text{ días}$$

$$N' = N - n = 109 - 15 = 94 \text{ días.}$$

Para obtener un estudio confiable se debe cumplir que  $S' < S$ , es por esto que es necesario recalculer  $N$  para determinar el número de muestras que son necesarias adicionar para satisfacer el estudio.

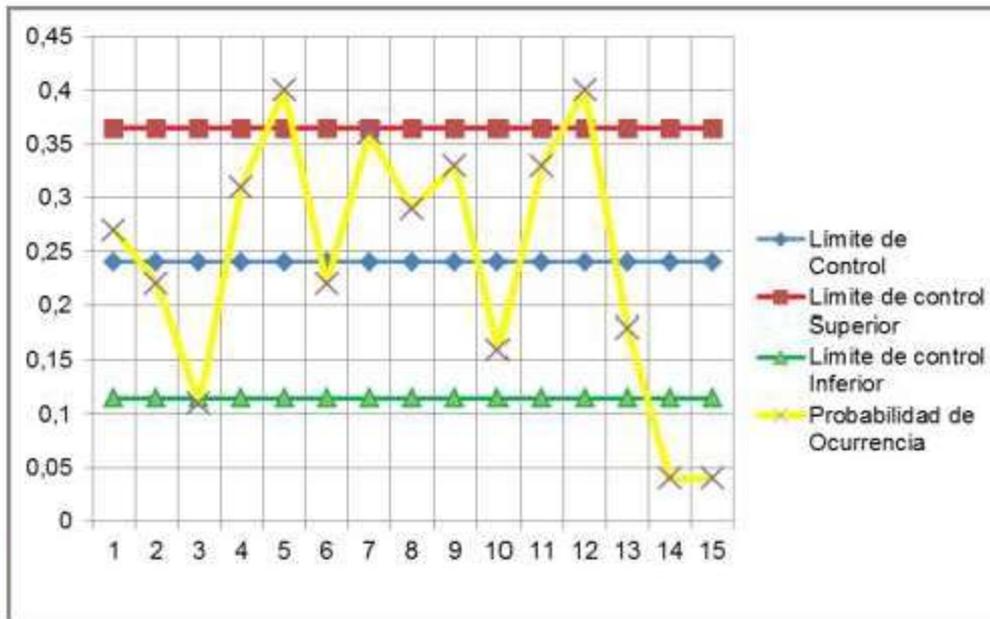


## ► MUESTREO DE TRABAJO EN OPERARIOS

### Límites de Control

$$Lcs = \bar{p} + K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \rightarrow Lcs = 0,24 + 1,96 \sqrt{\frac{0,24(1-0,24)}{45}} \rightarrow Lcs = 0,36478495$$

$$Lci = \bar{p} - K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \rightarrow Lci = 0,24 - 1,96 \sqrt{\frac{0,24(1-0,24)}{45}} \rightarrow Lci = 0,115215044$$

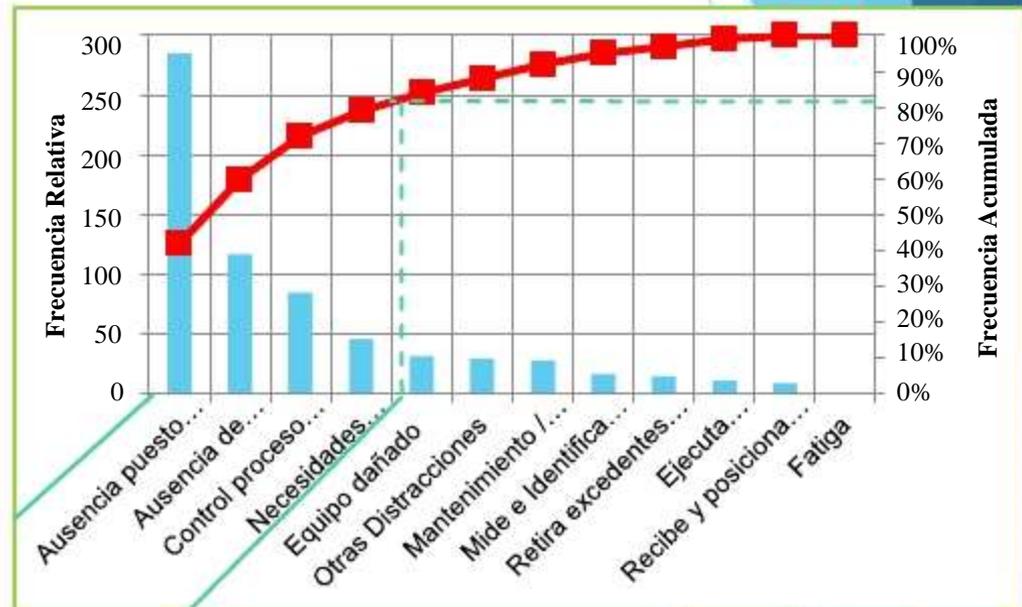


Lc	0,24
Lcs	0,36478
Lci	0,11521
p1	0,27
p2	0,22
p3	0,11
p4	0,31
p5	0,40
p6	0,22
p7	0,36
p8	0,29
p9	0,33
p10	0,16
p11	0,33
p12	0,40
p13	0,18
p14	0,04
p15	0,04

## ► MUESTREO DE TRABAJO EN OPERARIOS

### Diagrama de Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA	% ER	% FA
Ausencia en puesto de trabajo	285	42%	42%
Ausencia de materia prima	117	17%	60%
Maneja y controla proceso de máquina	85	13%	72%
Necesidades personales	46	7%	79%
Equipo dañado o Fuera de servicio	32	5%	84%
Otras Distracciones	30	4%	88%
Mantenimiento o Limpieza de máquina y área de trabajo	28	4%	92%
Mide e Identifica piezas	17	3%	95%
Retira excedentes y/o material Sobrante	15	2%	97%
Ejecuta actividades como Ayudante	11	2%	99%
Recibe y posiciona materia prima	9	1%	100%
Fatiga	0	0%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>675</b>		



## ▶ MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS





# ANÁLISIS Y RESULTADOS

## ► MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS

vhicoa Venezuelan heavy industries, c.a		PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA					Día 3								
		Departamento: Ing. de Producción					Fecha: Miércoles, 01-06-2016								
		Área: Corte de Perfiles					Turno: Diurno (A)								
		Analista: María Alejandra Leal													
Nº Obs	Tiempo Aleatorio	TRABAJA					NO TRABAJA								
		T1	T2	T3	T4	T5	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5				
1	07:35					1									
2	07:49									1					
3	08:00												1		
4	08:15												1		
5	08:28												1		
6	08:31													1	
7	08:40					1									
8	08:47												1		
9	08:50				1										
10	09:00									1					
11	09:05					1									
12	09:11												1		
13	09:23													1	
14	09:32					1									
15	09:41					1									
16	09:48					1									
17	09:55												1		
18	10:05												1		
19	10:12									1					
20	10:16													1	
21	10:25					1									
22	10:34					1									
23	10:45	1													
24	10:50												1		
TOTAL OBS.		1	0	0	0	1	15	0	3	16	9				
		2					43								
		TOTAL TRABAJA					TOTAL OBS. NO TRABAJA								

vhicoa Venezuelan heavy industries, c.a		PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA					Día 4								
		Departamento: Ing. de Producción					Fecha: Jueves, 02-06-2016								
		Área: Corte de Perfiles					Turno: Diurno (A)								
		Analista: María Alejandra Leal													
Nº Obs	Tiempo Aleatorio	TRABAJA					NO TRABAJA								
		T1	T2	T3	T4	T5	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5				
1	07:22													1	
2	07:42	1													
3	07:57											1			
4	08:03								1						
5	08:10												1		
6	08:17											1			
7	08:25												1		
8	08:32								1						
9	08:40	1													
10	08:53											1			
11	09:05					1									
12	09:13	1													
13	09:25													1	
14	09:38								1						
15	09:47			1											
16	09:59												1		
17	10:05											1			
18	10:13								1						
19	10:25												1		
20	10:36		1											1	
21	10:55			1										1	
22	11:07								1						
23	11:20												1		
24	12:37								1						
TOTAL OBS.		4	2	2	0	2	7	1	0	9	18				
		10					35								
		TOTAL TRABAJA					TOTAL OBS. NO TRABAJA								







# ANÁLISIS Y RESULTADOS

## ► MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS

<b>vhicoa</b> Venezuelan heavy industries, c.a	<b>PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA</b>	<b>Día 11</b>
	<b>Departamento:</b> Ing. de Producción	<b>Fecha:</b> Jueves, 16-06-2016
	<b>Área:</b> Corte de Perfiles	<b>Turno:</b> Diurno (A)
	<b>Analista:</b> María Alejandra Leal	

Nº Obs	Tiempo Aleatorio	TRABAJA					NO TRABAJA							
		T	T	T	T	T	NT	NT	NT	NT	NT			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	07:36										1			
2	07:43						1							
3	07:59						1							
4	08:08	1												
5	08:12	1												
6	08:20											1		
7	08:31											1		
8	08:42											1		
9	08:50	1												
10	08:57						1							
11	09:05	1												
12	09:13						1							
13	09:24					1								
14	09:36	1												
15	09:45	1												
16	09:53												1	
17	10:09												1	
18	10:17											1		
19	10:23	1												
20	10:46												1	
21	10:52	1												
22	11:01							1						
23	11:15													1
24	12:38						1							
<b>TOTAL OBS.</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>5</b>			
		<b>13</b>					<b>32</b>							
		<b>TOTAL TRABAJA</b>					<b>TOTAL OBS. NO TRABAJA</b>							

<b>vhicoa</b> Venezuelan heavy industries, c.a	<b>PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA</b>	<b>Día 12</b>
	<b>Departamento:</b> Ing. de Producción	<b>Fecha:</b> Viernes, 17-06-2016
	<b>Área:</b> Corte de Perfiles	<b>Turno:</b> Diurno (A)
	<b>Analista:</b> María Alejandra Leal	

Nº Obs	Tiempo Aleatorio	TRABAJA					NO TRABAJA							
		T	T	T	T	T	NT	NT	NT	NT	NT			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	07:30										1			
2	07:43							1						
3	07:59					1								
4	08:05										1			
5	08:12							1						
6	08:19							1						
7	08:27										1			
8	08:36											1		
9	08:44										1			
10	09:55							1						
11	09:02										1			
12	09:13										1			
13	09:27							1						
14	09:35	1												
15	09:41												1	
16	09:59										1			
17	10:07										1			
18	10:16										1			
19	10:22							1						
20	10:28										1			
21	10:35	1												
22	10:53										1			
23	11:03													1
24	11:09													1
<b>TOTAL OBS.</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>14</b>			
		<b>4</b>					<b>41</b>							
		<b>TOTAL TRABAJA</b>					<b>TOTAL OBS. NO TRABAJA</b>							

# ANÁLISIS Y RESULTADOS

## ► MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS

vhicoa Venezuelan heavy industries, c.a		PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA		Día 13							
		Departamento: Ing. de Producción		Fecha: Martes, 21-06-2016							
		Área: Corte de Perfiles		Turno: Diurno (A)							
		Analista: María Alejandra Leal									
Nº Obs	Tiempo Aleatorio	TRABAJA					NO TRABAJA				
		T1	T2	T3	T4	T5	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
1	07:35					1					
2	07:42									1	
3	07:59	1									
4	08:05									1	
5	08:13					1					
6	08:19	1									
7	08:28				1						
8	08:36									1	
9	08:47									1	
10	08:55	1									
11	09:04	1									
12	09:17					1					
13	09:21				1						
14	09:31		1								
15	09:37					1					
16	09:41									1	
17	09:57		1								
18	10:05									1	
19	10:17									1	
20	10:23									1	
21	10:32					1					
22	10:40									1	
23	10:46					1					
24	10:52									1	
TOTAL OBS.		7	2	3	0	2	10	1	3	10	7
		14					31				
		TOTAL TRABAJA					TOTAL OBS NO TRABAJA				

vhicoa Venezuelan heavy industries, c.a		PDVSA INDUSTRIAL - VHICOA		Día 14							
		Departamento: Ing. de Producción		Fecha: Jueves, 23-06-2016							
		Área: Corte de Perfiles		Turno: Diurno (A)							
		Analista: María Alejandra Leal									
Nº Obs	Tiempo Aleatorio	TRABAJA					NO TRABAJA				
		T1	T2	T3	T4	T5	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
1	07:35	1									
2	07:41									1	
3	07:49					1					
4	07:55									1	
5	08:01									1	
6	08:10					1					
7	08:19	1									
8	08:25									1	
9	08:35									1	
10	09:04									1	
11	09:12			1							
12	09:20					1					
13	09:29					1					
14	09:37									1	
15	09:47	1									
16	09:51									1	
17	09:59									1	
18	10:05									1	
19	10:17									1	
20	10:24					1					
21	10:27									1	
22	10:35	1									
23	10:43			1							
24	10:59									1	
TOTAL OBS.		3	2	0	2	0	10	6	0	9	13
		7					38				
		TOTAL TRABAJA					TOTAL OBS NO TRABAJA				



# ANÁLISIS Y RESULTADOS

## ► MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS

*Porcentaje (%) de ocurrencia del evento*

Día	TRABAJA		NO TRABAJA	
	Obs. Diarias	% Eficiencia	Obs. Diarias	% Ineficiencia
1	6	13%	39	87%
2	2	4%	43	96%
3	2	4%	43	96%
4	10	22%	35	78%
5	8	18%	37	82%
6	9	20%	36	80%
7	10	22%	35	78%
8	8	18%	37	82%
9	7	16%	38	84%
10	12	27%	33	73%
11	13	29%	32	71%
12	4	9%	41	91%
13	14	31%	31	69%
14	7	16%	38	84%
15	9	20%	36	80%



## ► MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS

### *Cálculo de Exactitud*

$$S' = K \sqrt{\frac{(1-\bar{p})}{\bar{p} * N}} \rightarrow S' = 1.96 \sqrt{\frac{(1-0.18)}{0.18 * 675}} \rightarrow S' = 0,1610$$

Al comparar  $S'$  con  $S$ , se tiene que:

$$S' < S$$

$$16,10\% > 5\%$$

### *Tamaño de la muestra o $N^\circ$ de observaciones adicionales a realizar.*

$$N = \frac{K^2 (1-\bar{p})}{S^2 \bar{p}} = \frac{1.96^2 (1-0.18)}{0,05^2 * 0.18} = 7000.248 \approx 7000 \text{ Observaciones}$$

1 día → 45 observaciones
X → 7000 observaciones

$$X = (7000 * 1) / 45 = 155,55 \approx 156 \text{ días}$$

$$N^* = N - n = 156 - 15 = 141 \text{ días.}$$

Para obtener un estudio confiable se debe cumplir que  $S' < S$ , es por esto que es necesario recalculer  $N$  para determinar el número de muestras que son necesarias adicionar para satisfacer el estudio.

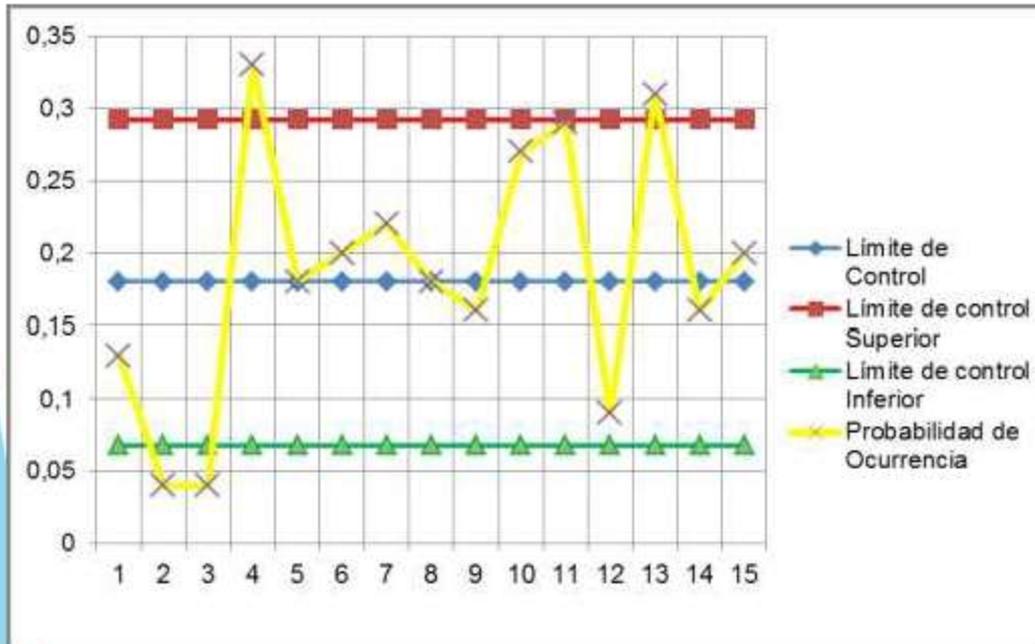


## ► MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS

### Límites de Control

$$Lcs = \bar{p} + K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \rightarrow Lcs = 0,18 + 1,96 \sqrt{\frac{0,18(1-0,18)}{45}} \rightarrow Lcs = 0,292251$$

$$Lci = \bar{p} - K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \rightarrow Lci = 0,18 - 1,96 \sqrt{\frac{0,18(1-0,18)}{45}} \rightarrow Lci = 0,067748$$

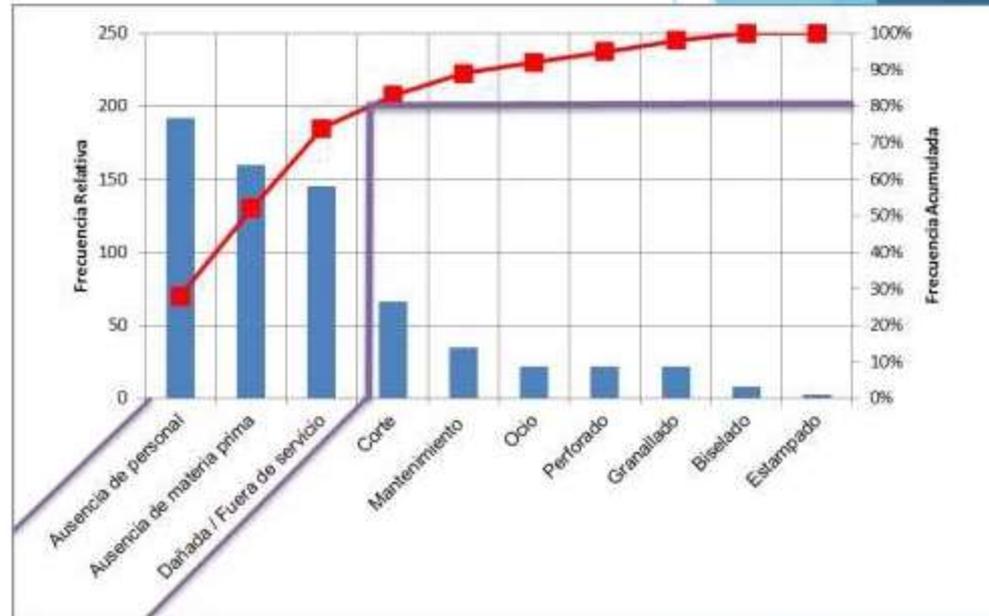


Lc	0,18
Lcs	0,292251
Lci	0,067748
p1	0,13
p2	0,04
p3	0,04
p4	0,33
p5	0,18
p6	0,20
p7	0,22
p8	0,18
p9	0,16
p10	0,27
p11	0,29
p12	0,09
p13	0,31
p14	0,16
p15	0,20

## ► MUESTREO DE TRABAJO EN MÁQUINAS

### Diagrama de Pareto

Causas	Frecuencia	%FR	%FA
Ausencia de personal	192	28%	28%
Ausencia de materia prima	160	24%	52%
Dañada / Fuera de servicio	145	21%	74%
Corte	66	10%	83%
Mantenimiento preventivo			
o Correctivo	35	5%	89%
Ocio	22	3%	92%
Perforado	22	3%	95%
Granallado	22	3%	98%
Biselado	8	1%	100%
Estampado	3	0%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>675</b>		

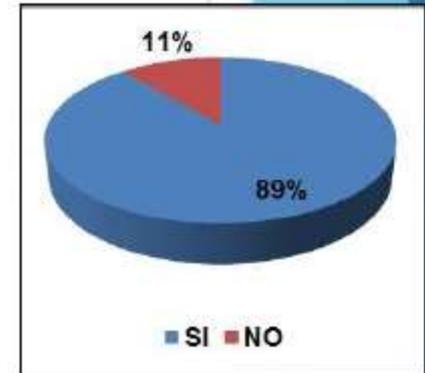


## ▶ RESULTADOS ENCUESTA ESTRUCTURADA

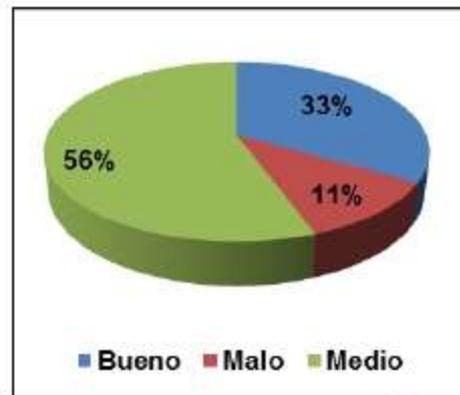
1. ¿Cuál cree usted que sea la causa principal de la baja producción en el área?



3. ¿Cumplen con el plan de producción diario de las piezas requeridas para el proceso?

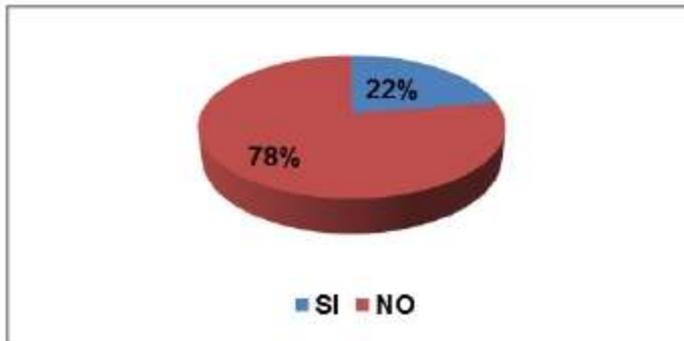


2. ¿Cómo considera el grado de desempeño de liderazgo dentro del área?



## ▶ RESULTADOS ENCUESTA ESTRUCTURADA

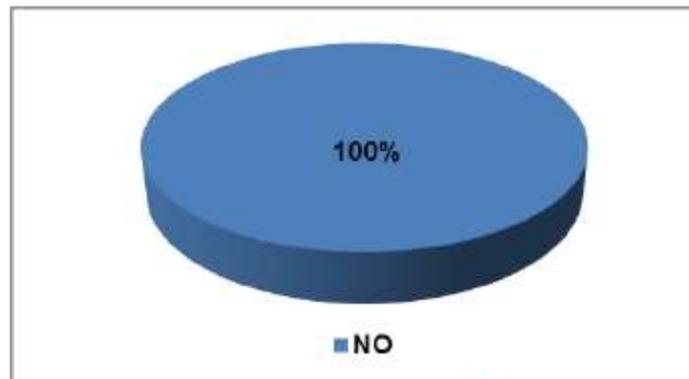
4. ¿Considera usted que trabaja bajo presión al momento de llevar a cabo las actividades de producción?



6. ¿Se recibe la materia prima en el tiempo requerido para la realización de las piezas requeridas para la producción?



5. ¿Considera usted que la empresa desarrolla programas de incentivo para elevar la motivación del personal?



# PLAN DE MEJORAS

vhicoa Venezuelan heavy industries, c.a	PLAN DE MEJORAS CORTE DE PERFILES METÁLICOS	Fecha: Agosto de 2016												RESPONSABLE
		INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN												
		Realizado por: Br. María A. Leal B.												
		Revisado por: Ing. Andrea Mata												
<b>Objetivo General:</b> Disminuir eventos no productivos en el área de corte de perfiles metálicos.														
OBJETIVOS	ACCIONES	PLAZO (MESES)												RESPONSABLE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Implementar plan para la ejecución y seguimiento de las mejoras propuestas en esta investigación.	1. Someter el siguiente plan de mejoras a estudio													Ingeniería de Producción
	2. Proponerlo ante entes superiores													
2. Estandarizar los procesos productivos y/o actividades llevadas a cabo en el área.	1. Realizar estudios de tiempo constantes a los distintos procesos productivos llevados a cabo en el área													Ingeniería de Producción
	2. Llevar un seguimiento de las actividades ejecutadas en la jornada laboral.													Supervisor de Corte
	3. Explicar de manera clara y concisa las tareas y responsabilidades de los operarios. Preferiblemente mediante una descripción de cargos													-Supervisor de Corte -Spdte. de corte
	4. Implementar indicadores de eficiencia y productividad en cuanto a la utilización de maquinarias y recurso humano													Ingeniería de Producción
	1. Ofrecer mejor capacitación al personal operario en cuanto al													Mantenimiento / Ing. De

# PLAN DE MEJORAS

<p>3. Realizar un seguimiento constante a los planes de mantenimiento Correctivo-Preventivo- Predictivo, para evitar posibles fallas y solventar las existentes.</p>	<p>mantenimiento rutinario de las máquinas se refiere</p>																			Producción	
	<p>2. Implementar un formato que permita llevar las fallas diarias, semanales y mensuales en cada una de las máquinas</p>																				Ingeniería de Producción
	<p>3. Establecer indicadores de gestión para la planificación y programación del mantenimiento preventivo</p>																				Ingeniería de Producción
	<p>4. Coordinar reuniones con el personal de Almacén, para llevar el seguimiento de los distintos repuestos y piezas necesarios para las máquinas que están fuera de servicio actualmente</p>																				Ingeniería de Producción
	<p>5. Implementar un formato que facilite la supervisión y el estado de herramientas y consumibles utilizados en cada una de las maquinas (brocas, cintas de sierra, electrodos, etc.)</p>																				Ingeniería de Producción
<p>4. Mejorar la utilización de materia prima establecida para programas de trabajo.</p>	<p>1. Realizar una distribución equitativa de materia prima en todas las máquinas operativas.</p>																			Planificación	
	<p>2. Verificar que cada máquina disponga de la materia prima requerida para llevar a cabo los programas establecidos</p>																			Supervisor de Corte	
	<p>3. Realizar solicitud de materia prima en caso de no haber existencia en</p>																			Operadores → Supervisor de	

# PLAN DE MEJORAS

	mesas de trabajo, y existan programas sin terminar																				Corte
	4. Supervisar que la materia prima llegue a la máquina donde va a ser trabajada																				Supervisor MP / Supervisor Corte
5. Capacitar y adiestrar al personal operario acerca de toda la maquinaria y procesos llevados a cabo en el área.	1. Entrenar a todo el personal operario para la operación de todas las maquinas del área																				Ingeniería de Producción
	2. Realizar rotación de personal en cada una de las maquinas (por lo menos una semana al mes)																				Planificación
6. Mejorar el desempeño del personal operario y disminuir la ausencia en sus puestos de trabajo.	1. Efectuar talleres de motivación																				Ing. Producción
	2. Establecer incentivos laborales acordes al nivel de producción existente																				Ing. Producción
	3. Incentivar al personal Supervisor para un mejor seguimiento de las actividades																				Ing. Producción
	4. Realizar seguimiento al cumplimiento del horario de trabajo																				Supervisor de corte

# CONCLUSIONES

1. A través de la aplicación del muestreo de trabajo tanto en los operarios como en la maquinaria presente en el área de corte de perfiles metálicos, se observó durante un tiempo estipulado la ejecución de las actividades o eventos improductivos que se llevaron a cabo, arrojando como porcentajes de eficiencia 24% y 18% respectivamente, y determinando las causas principales que influyen en el bajo rendimiento de ambos.
2. Con la elaboración del Diagrama Causa-Efecto, se conocieron las causas más incidentes en la baja producción del área, clasificando como las más importantes: la ausencia de materia prima en mesas de trabajo; las máquinas fuera de servicio y constantes fallas presentes en el resto de las mismas; y por último, la poca motivación en el personal operario en cuanto a la realización de sus actividades diarias.
3. Al aplicar una encuesta estructurada al personal operario del área, pudo conocerse además de su opinión, las causas influyentes y los motivos que generan la baja producción o el exceso de eventos improductivos. Además que se obtuvieron datos y porcentajes que pueden servir de soporte a los resultados obtenidos en las otras técnicas aplicadas.
4. A través de la matriz FODA se pudo evaluar el contexto interno y externo de la situación presente en el área, y asimismo, proponer estrategias que a mediano, corto y largo plazo, ayudaran tanto al área como a la empresa en el aumento de la productividad y eficiencia.
5. Se diseñó un plan de mejoras basado en las fallas o causas de eventos improductivos en los distintos procesos productivos llevados a cabo en el área. El mismo consta de Objetivos, actividades a realizar para cumplir con dichos objetivos, plazo (meses) en el que deben realizarse las actividades y los responsables de las mismas.

# RECOMENDACIONES

1. Aplicar las mejoras propuestas en esta investigación, ya que las mismas fueron realizadas con el fin de aumentar la producción del área y la empresa.
2. Realizar estudios de tiempos en los procesos de corte, perforado, granallado, biselado y estampado; para obtener una mayor eficiencia y productividad en el área.
3. Llevar un seguimiento a los planes de Mantenimiento: Preventivo, Predictivo y Correctivo; estableciendo en un formato las fallas periódicas de la maquina; con el fin de evitarlas, y solventar las existentes.
4. Implementar las estrategias recomendadas en la Matriz FODA, con la finalidad de reducir los problemas y por ende aumentar la eficacia, la eficiencia y la satisfacción del trabajo.
5. Capacitar de manera permanente a los operadores del área sobre el manejo u operación de todas las maquinas, con el fin de que todos tengan el mismo conocimiento y puedan realizar trabajos en cualquier máquina.
6. Estandarizar los procesos productivos llevados a cabo en el área, a través de estudios de tiempos, estudios de movimientos, indicadores de efectividad, productividad, etc

# RECOMENDACIONES

7. Mantener la retroalimentación de información diaria entre supervisores, Operarios y demás trabajadores del departamento de corte y departamento de Ingeniería de producción.
8. Ingresar personal de apoyo, como ingenieros entrenantes, estudiantes en condición de pasantes (regulares - tesistas), que desarrollen los distintos estudios necesitados tanto en el área de corte como en el departamento de ingeniería de producción.
9. Elaborar o fijar un plan de producción diaria, que al cumplirse ayude a los operadores a obtener tanto incentivos como motivación laboral.