



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



ESTUDIO DE TIEMPOS AL PERSONAL DE SOLDADURA DE CORPORACIÓN CMI GUAYANA, C.A.

ASESORES:
TUTOR ACADÉMICO:
MSc. Ing. Iván Turmero

AUTORA:
CHACIN MOLINA, MARIANA

TUTOR INDUSTRIAL:
Ing. Kenya Mechas

CIUDAD GUAYANA, JUNIO 2015

CONTENIDO

- 1 • INTRODUCCIÓN
- 2 • LA EMPRESA
- 3 • EL PROBLEMA
- 4 • DISEÑO METODOLÓGICO
- 5 • SITUACIÓN ACTUAL
- 6 • ANÁLISIS Y RESULTADOS
- 7 • CONCLUSIONES
- 8 • RECOMENDACIONES

INTRODUCCIÓN

× Corporación CMI Guayana C.A. → METALMECÁNICA

× Proceso → SOLDADURA



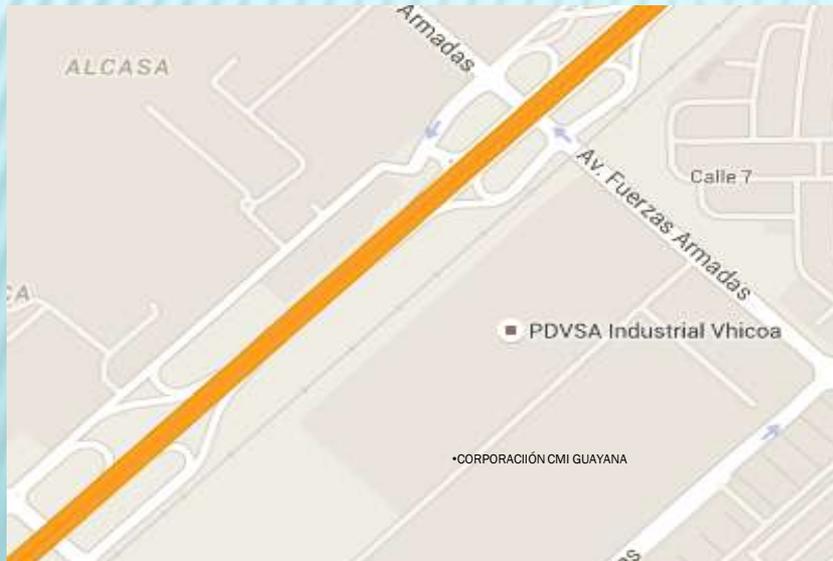
× Estudio de Tiempos → MINIMIZAR – ELIMINAR

× Análisis y Control
de los tiempos → ESTANDARIZAR

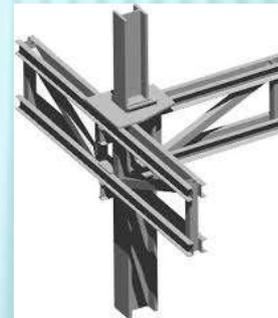
LA EMPRESA

✘ Corporación CMI Guayana, C.A.

- ✘ Oficinas y áreas de construcción ubicadas sobre 40.000 m² (área cubierta 8.500 m²) en la Zona Industrial Matanzas, UD-322, Avenida Este-Oeste, Parcelamiento O, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela.



- ✘ Es una empresa dedicada al diseño, fabricación, suministro, transporte e instalación de estructuras y equipos metálicos



LA EMPRESA

× Misión:

Corporación CMI Guayana C.A es una empresa de construcción en la rama Metalmecánica, que persigue activamente la satisfacción de sus clientes mediante la manufactura y comercialización de sus productos.

× Visión:

Corporación CMI Guayana, C.A., asume el reto de convertirse a mediano plazo, en una de las empresas líder en el ramo Metalmecánico en su área de influencia, aportando tecnología de punta que le permita ser más competitiva y a la vez contribuir en la sustitución de importaciones.

LA EMPRESA

100%
SATISFACCIÓN



100%
SERVICIO



100%
GARANTÍA



EL PROBLEMA

**Departamento
de
Planificación
y Control**



**NO EXISTE UN
TIEMPO ESTANDAR
EN EL PROCESO DE
SOLDADURA**



EL PROBLEMA

× Objetivo General:

Determinar el Tiempo Estándar del proceso de soldadura en la Corporación CMI. Guayana, C.A.

× Objetivos Específicos:

1. Identificar los elementos en el proceso de soldadura de la empresa C.M.I Guayana, C.A
2. Describir detalladamente las actividades realizadas por personal de soldadura de la Corporación CMI Guayana, C.A.
3. Realizar la toma de tiempos y observaciones directas a las actividades en los subprocesos realizados en el área de soldadura y armado.
4. Analizar los valores de Tiempo Estándar obtenidos.



DISEÑO METODOLÓGICO

- **TIPO DE INVESTIGACIÓN:**



- **POBLACIÓN Y MUESTRA:**

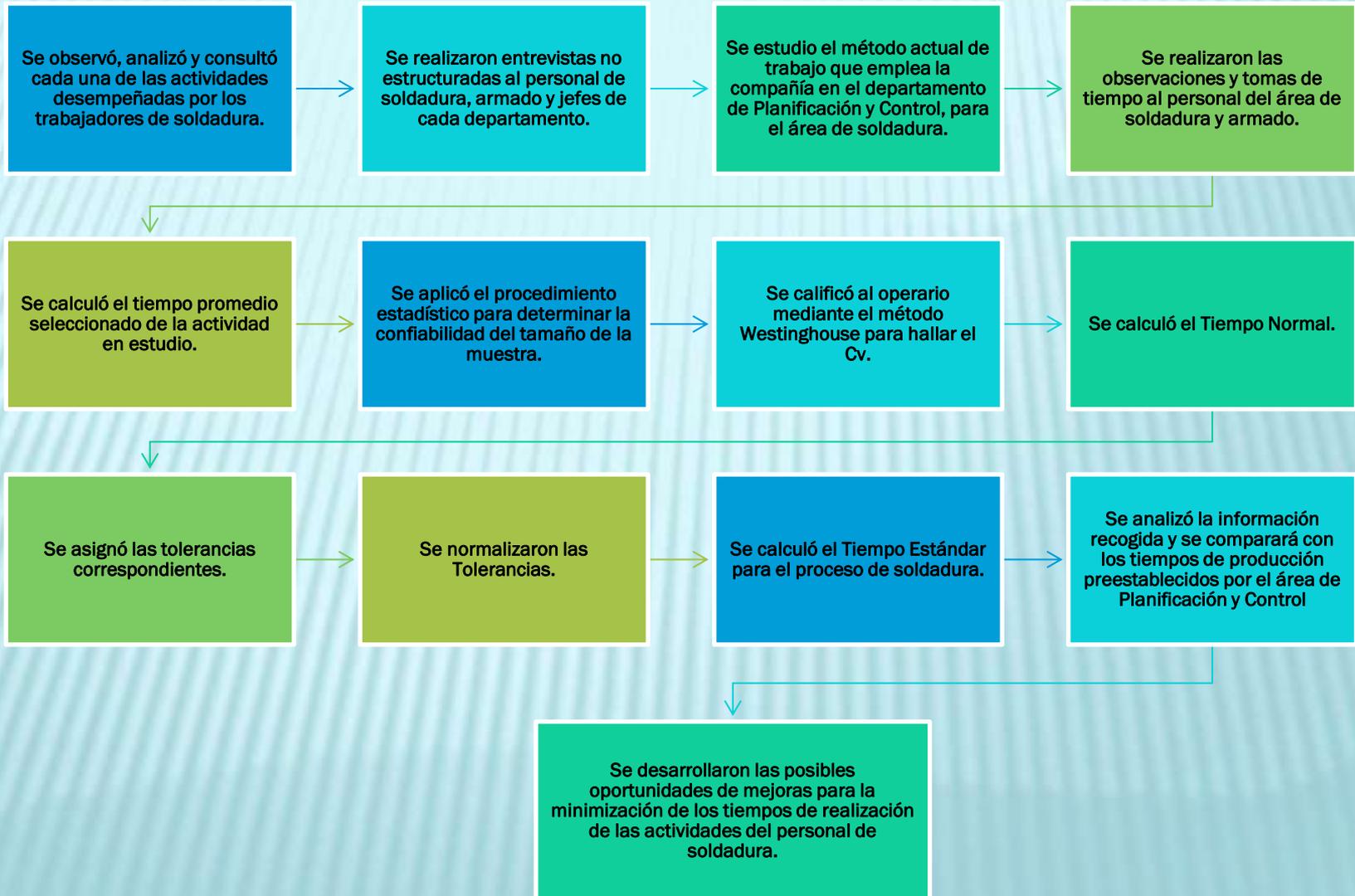
Población: es la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación

El muestreo intencionado como aquel que toma lugar cuando el investigador selecciona los elementos que a su juicio, son representativos



En esta investigación la población y muestra son coincidentes ya que, la integran todas actividades de gestión que se realizan en el área de soldadura y armado de la CORPORACIÓN CMI GUAYANA, C.A.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO



SITUACIÓN ACTUAL

× DIAGNÓSTICO:

Las actividades que dan vida en esta área requieren de un estudio de tiempo que establezca el tiempo estándar para la realización del proceso de soldadura

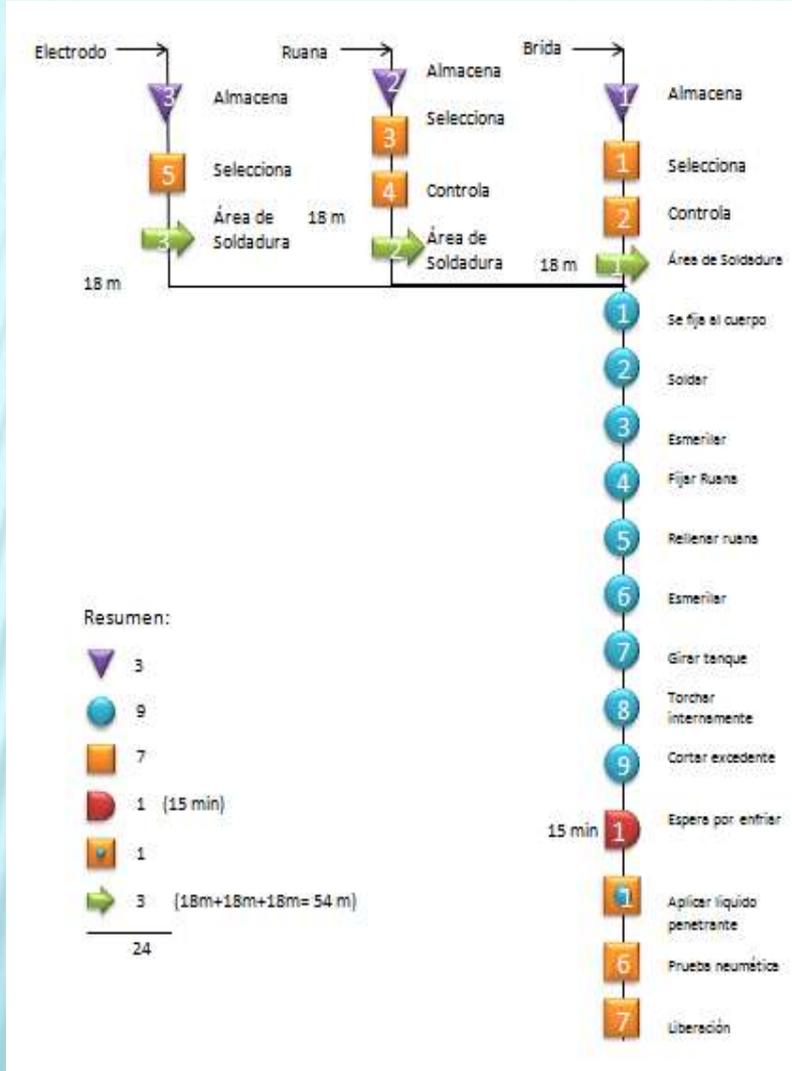
No hay patrón de guía. Se cumplen las NORMAS ASME



La estandarización del tiempo de trabajo ayuda a disminuir un mal diseño del producto, un mal funcionamiento del proceso o un tiempo improductivo imputable a la dirección o a los trabajadores.

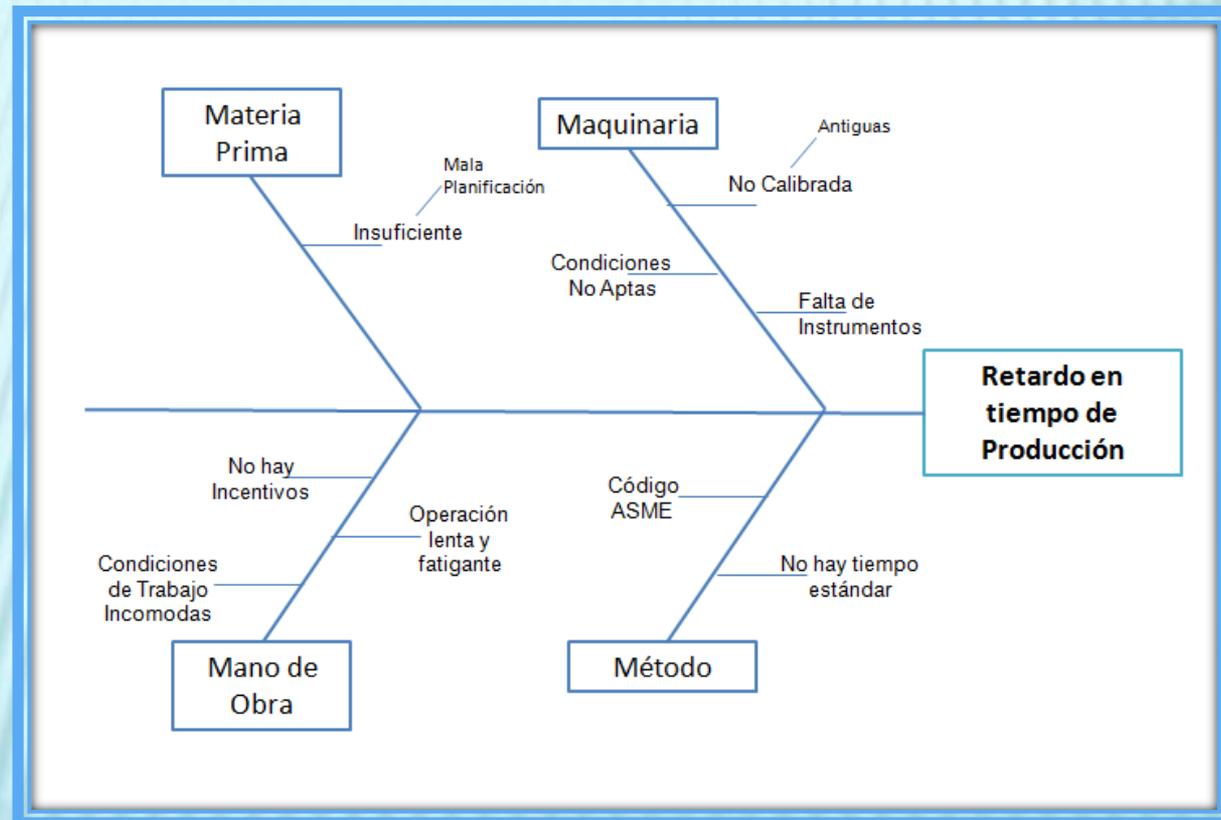
SITUACIÓN ACTUAL

DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL



SITUACIÓN ACTUAL

DIAGRAMA
CAUSA-EFECTO



ANÁLISIS Y RESULTADOS

ESTUDIO DE ESTIMACIÓN DE TIEMPOS

Elemento 1

- Fijar el tubo de la brida al cuerpo (tanque), realizada por un armador.
- Soldar-Rellenar.
- Esmerilar.

Elemento 2

- Fijar ruana, realizado por un armador.
- Soldar-Rellenar ruana.
- Esmerilar.

Elemento 3

- Girar el tanque.
- Torchar internamente.
- Cortar excedente.

Elemento 4

- Aplicación de líquido penetrante.
- Prueba neumática (solo las que llevan ruana).



ANÁLISIS Y RESULTADOS



MÉTODO WESTINGHOUSE

ANÁLISIS Y RESULTADOS

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{10}}{n}$$

$$TPS_{10} = 47.52 \text{ min.}$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

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

$$s = \sqrt{\frac{22409.14238 - \frac{223729.116964}{10}}{10 - 1}}$$

$$s = 2.01 \text{ min}$$

CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

Para una muestra de $n = 10$, el coeficiente de confianza seleccionado en el estudio es $c = 95\%$, es decir: 0.95

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Determinación del T_c

Para fijar el estadístico “ T_c ” se procede a calcular el nivel de significación (α) y el grado de libertad (ν) y con los valores que se obtengan remitirse a la Tabla T Student para una muestra de 10 observaciones.

$$c = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = 1 - c \rightarrow \alpha = 1 - 0.95 ; \alpha = 0.05$$

$$\nu = n - 1 \rightarrow \nu = 10 - 1 ; \nu = 9$$

$$T_c = T_{\alpha; n-1} \rightarrow T_{0.05; 9} = 2.262$$

Definición del intervalo de confianza I

$$LC = I = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_S = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 478.42 + \frac{2.262 * 2.01}{\sqrt{10}}$$

$$I_S = 479.86 \text{ min}$$

$$I_i = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 478.42 - \frac{2.262 * 2.01}{\sqrt{10}}$$

$$I_i = 476.98 \text{ min}$$

Determinación del intervalo de la muestra I_m

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 * 2.262 * 2.01}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 2.88 \text{ min}$$

$$I_T = I_S - I_i = 479.86 - 476.98 \rightarrow I_T = 2.88 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Criterio de decisión

$I_m \leq I$, Se acepta n
 $I_m > I$, Se rechaza n
 \therefore se recalcula n
 $2.88 = 2.88$

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los aspectos anteriores se calcula la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse la cual permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	C1	Buena	+0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
Factor de Calificación (c)			+0.05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$C_v = 1 \pm c$$

$$C_v = 1 + 0.05$$

$$C_v = 1.05$$

La Calificación de Velocidad (C_v) significa que como promedio el operario trabaja un 5% de eficiencia por encima del promedio normal, lo cual es positivo, debido fundamentalmente a los valores de la habilidad y el esfuerzo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Cálculo del Tiempo Normal

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 47.52 * 1.05$$

$$TN = 49.896 \text{ min}$$

Cálculo de la Jornada de Trabajo JT

El horario de trabajo de la empresa C.M.I. Guayana, C.A. es de 7:00am a 4:10pm, lo que significa que la jornada de trabajo es de 8.10 horas/día = 490 min/día continuas.

Cálculo de Tolerancias por Fatiga y Necesidades Personales

Condiciones de trabajo: Temperatura, condiciones ambientales, humedad, nivel de ruido, iluminación.

Repetitividad: Duración del trabajo, repetición del ciclo, esfuerzo físico, esfuerzo mental o visual.

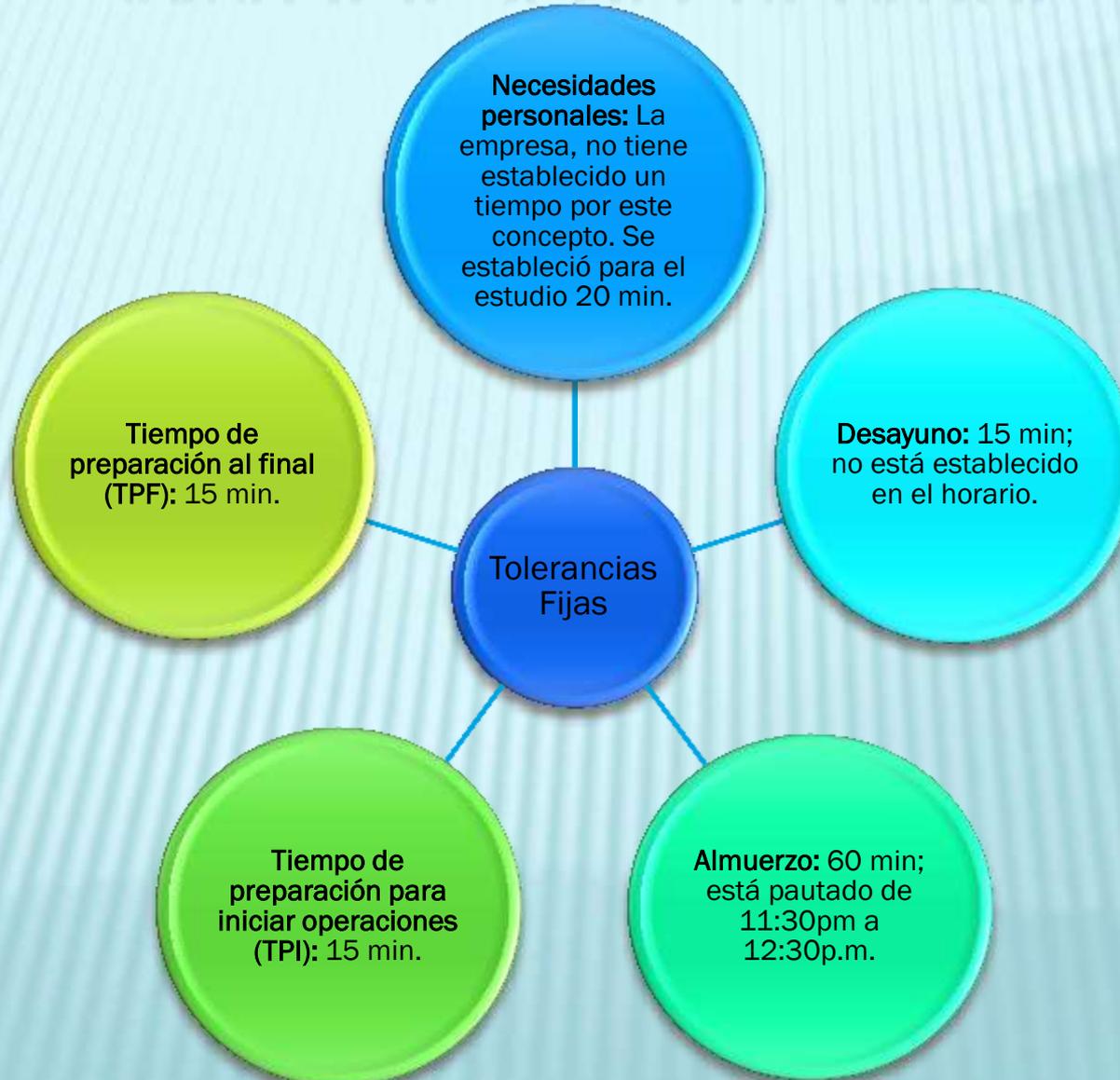
Posición del trabajo: Parado, sentado, moviéndose, altura del trabajo: la realización del trabajo está combinado con el estar parado, sentado y caminando.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los 285 puntos obtenidos y con una jornada de trabajo de 8.10 horas/día (490 min.) el valor de la fatiga se puede hallar a través de la tabla de concesiones por fatiga, teniendo así una clase D5 y un rango entre 283 y 289, suministrando un valor a la fatiga de 80 min.

Factor	Grado	Puntos
Temperatura	3	15
Condiciones ambientales	1	5
Humedad	2	10
Nivel de ruido	3	20
Iluminación	1	5
Duración de trabajo	4	80
Repetición de ciclo	2	40
Esfuerzo físico	2	40
Esfuerzo mental o visual	4	50
Posición de trabajo	2	20
Total de puntos		285

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA

	HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA		NÚMERO	II - 001
			VIGENCIA	N/A
			FECHA	06/05/15
CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: N/A	FECHA	EFFECTIVA x REEMPLAZADA	
ÁREA: Soldadura	GERENCIA O DIVISIÓN: Planificación y Control	PREPARADO POR: Mariana Chacín Molina		
PROYECTO: Estudio de Tiempo	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Producción	REVISADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PROCESO: Unión de brida 2" al cuerpo sin ruana	TÍTULO DEL CARGO: Soldador de 1era	APROBADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 ILUMINACIÓN	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input checked="" type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS: <u>285</u>				
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS) <u>80</u>				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: <u>20</u>				
DEMORAS INEVITABLES: <u>105</u>				
TOTAL CONCESIONES: <u>125</u>				

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los aspectos anteriores se calcula la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse la cual permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	C1	Buena	+0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
Factor de Calificación (c)			+0.05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$C_v = 1 \pm c$$

$$C_v = 1 + 0.05$$

$$C_v = 1.05$$

La Calificación de Velocidad (C_v) significa que como promedio el operario trabaja un 5% de eficiencia por encima del promedio normal, lo cual es positivo, debido fundamentalmente a los valores de la habilidad y el esfuerzo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Cálculo del Tiempo Normal

$$TN \equiv TPS * Cv$$

$$TN = 47.52 * 1.05$$

$$TN = 49.896 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - \sum \text{Tolerancias Fijas}$$

$$JET = JT - (\text{Desayuno} + \text{Almuerzo} + \text{TPI} + \text{TPF})$$

$$JET = 490 - (15 + 60 + 15 + 15)$$

$$JET = 385 \text{ min}$$



Normalización de Tolerancias

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

$$TN \rightarrow x$$

$$490 - (80 + 20) \rightarrow 80 + 20$$

$$49.986 \rightarrow x$$



Tiempo Estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 49.986 + 17.54$$

$$TE = 67.53 \text{ min}$$



$$x = \frac{TN * \text{Fatiga} + \text{NP}}{JET - (\text{Fatiga} + \text{NP})}$$

$$x = \frac{49.986 * (80 + 20)}{385 - (80 + 20)}$$

$$x = 17.54 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

RESULTADOS DEL ESTUDIO PARA BRIDAS DE 2"

INDICADORES	TIEMPO (min)
TPS	47.52
Tiempo Normal	49.986
Tolerancias	17.54
Tiempo Estándar	67.53

ANÁLISIS Y RESULTADOS





ANÁLISIS Y RESULTADOS

TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN DE SOLDADURA EN BRIDAS DE 3" CON RUANA:

		CORPORACIÓN C.M.I. GUAYANA C.A.										
Empresa: Corporación C.M.I. Guayana, C.A.							Área: Soldadura					
Operación: Soldadura de Brida de 3" al cuerpo con ruana				Departamento: Planificación y Control de la Producción			Fecha: 19/05/2015					
Preparado por: Mariana Chacin Molina							Hoja de trabajo: 2-6					
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum T$	\bar{T} (min)
E-1	32:24	31:56	30:17	28:43	32:04	29:54	29:02	28:56	31:48	28:59	304:03	30:24
E-2	42:03	45:28	40:33	41:10	43:51	42:39	44:43	40:09	39:57	41:26	421:59	42:12
E-3	29:42	30:55	28:26	31:04	29:47	32:25	31:17	28:57	27:42	29:39	726:02	29:59
E-4	16:47	15:52	16:32	17:03	16:22	16:41	15:27	16:55	18:02	15:20	165:01	16:30
Tiempo Total	120:56	124:11	115:48	118:00	122:04	121:39	120:29	114:57	117:29	115:24	1190:57	119.06

ANÁLISIS Y RESULTADOS

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{10}}{n}$$

$$TPS_{10} = 119.06 \text{ min.}$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

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

$$S = \sqrt{\frac{140760.12605 - \frac{1406596.82369}{10}}{10 - 1}}$$

$$S = 3.34 \text{ min}$$

CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

Para una muestra de $n = 10$, el coeficiente de confianza seleccionado en el estudio es $c = 95\%$, es decir: 0.95

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Determinación del T_c

Para fijar el estadístico “ T_c ” se procede a calcular el nivel de significación (α) y el grado de libertad (ν) y con los valores que se obtengan remitirse a la Tabla T Student para una muestra de 10 observaciones.

$$c = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = 1 - c \rightarrow \alpha = 1 - 0.95 ; \alpha = 0.05$$

$$\nu = n - 1 \rightarrow \nu = 10 - 1 ; \nu = 9$$

$$T_c = T_{\alpha; n-1} \rightarrow T_{0.05; 9} = 2.262$$

Definición del intervalo de confianza I

$$LC = I = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_s = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1190.57 + \frac{2.262 * 3.34}{\sqrt{10}}$$

$$I_s = 1192.96 \text{ min}$$

$$I_i = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1190.57 - \frac{2.262 * 3.34}{\sqrt{10}}$$

$$I_i = 1188.18 \text{ min}$$

Determinación del intervalo de la muestra I_m

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 * 2.262 * 3.34}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 4.78 \text{ min}$$

$$I_T = I_s - I_i = 1192.96 - 1188.18 \rightarrow I_T = 4.78 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Criterio de decisión

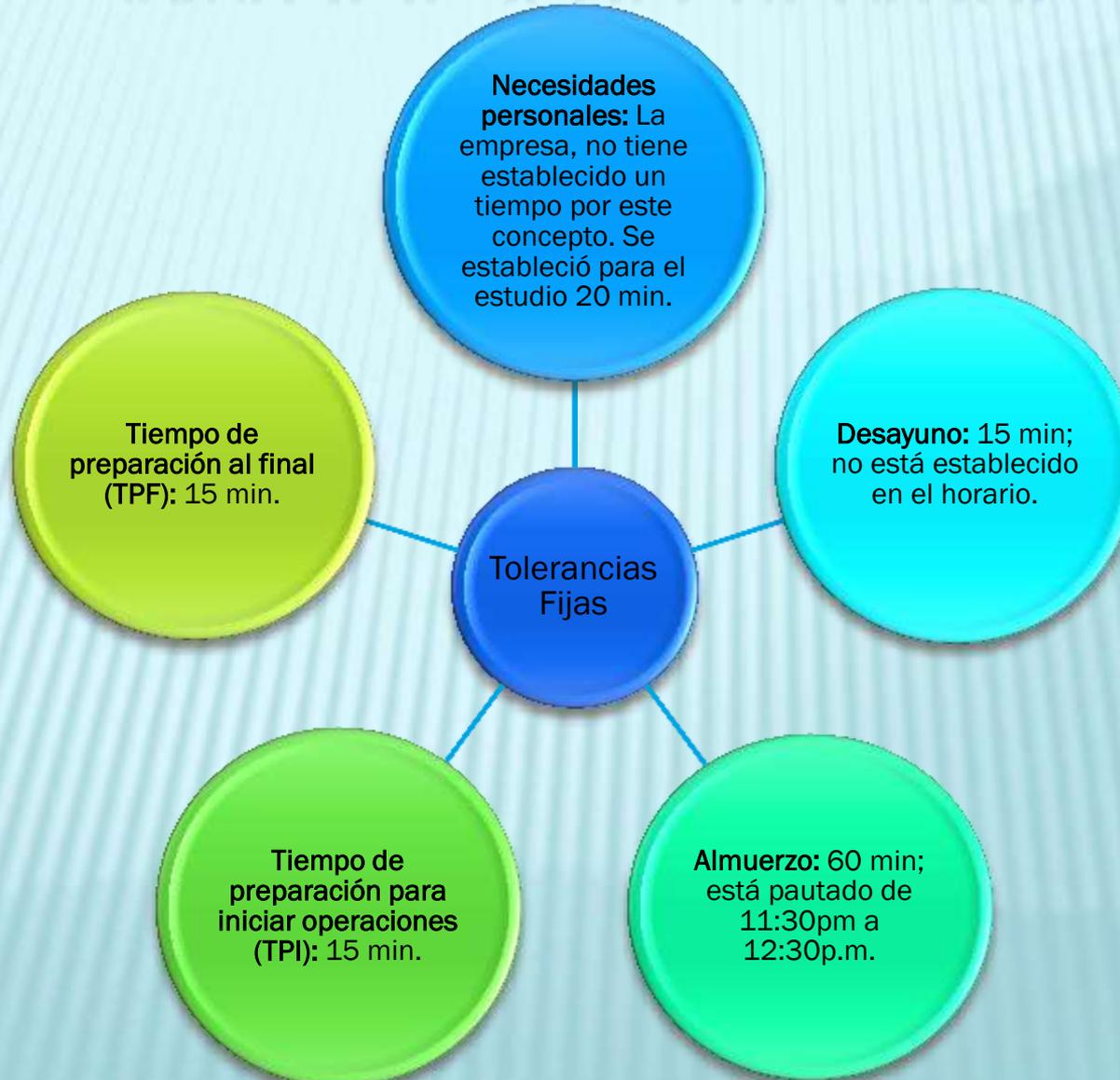
$I_m \leq I$, Se acepta n

$I_m > I$, Se rechaza n

\therefore se recalcula n

$$4.78 \leq 4.78$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA

	HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA		NÚMERO	II - 002
			VIGENCIA	N/A
			FECHA	06/05/15
CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: N/A	FECHA	EFFECTIVA <input checked="" type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA: Soldadura	GERENCIA O DIVISIÓN: Planificación y Control	PREPARADO POR: Mariana Chacin Molina		
PROYECTO: Estudio de Tiempo	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Producción	REVISADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PROCESO: Unión de brida 3" al cuerpo con ruana	TÍTULO DEL CARGO: Soldador de 1era	APROBADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 ILUMINACIÓN	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input checked="" type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS: <u>285</u>				
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS) <u>80</u>				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: <u>20</u>				
DEMORAS INEVITABLES: <u>105</u>				
TOTAL CONCESIONES: <u>125</u>				

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los aspectos anteriores se calcula la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse la cual permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	C1	Buena	+0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
Factor de Calificación (c)			+0.05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$Cv = 1 \pm c$$

$$Cv = 1 + 0.05$$

$$Cv = 1.05$$

La Calificación de Velocidad (Cv) significa que como promedio el operario trabaja un 5% de eficiencia por encima del promedio normal, lo cual es positivo, debido fundamentalmente a los valores de la habilidad y el esfuerzo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Cálculo del Tiempo Normal

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 119.06 * 1.05$$

$$TN = 125.013 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - \sum \text{Tolerancias Fijas}$$

$$JET = JT - (\text{Desayuno} + \text{Almuerzo} + \text{TPI} + \text{TPF})$$

$$JET = 490 - (15 + 60 + 15 + 15)$$

$$JET = 385 \text{ min}$$



Normalización de Tolerancias

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

$$TN \rightarrow x$$

$$490 - (80 + 20) \rightarrow 80 + 20$$

$$125.013 \rightarrow x$$



Tiempo Estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 125.013 + 43.86$$

$$TE = 168.87 \text{ min}$$



$$x = \frac{TN * \text{Fatiga} + \text{NP}}{JET - (\text{Fatiga} + \text{NP})}$$

$$x = \frac{125.013 * (80 + 20)}{385 - (80 + 20)}$$

$$x = 43.86 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

RESULTADOS DEL ESTUDIO PARA BRIDAS DE 3"

INDICADORES	TIEMPO (min)
TPS	119.06
Tiempo Normal	125.03
Tolerancias	43.86
Tiempo Estándar	168.87



ANÁLISIS Y RESULTADOS

TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN DE SOLDADURA EN BRIDAS DE 4" CON RUANA.

			CORPORACIÓN C.M.I. GUAYANA C.A.									
Empresa: Corporación C.M.I. Guayana, C.A.							Área: Soldadura					
Operación: Soldadura de Brida de 4" al cuerpo con ruana				Departamento: Planificación y Control de la Producción			Fecha: 08/05/2015					
Preparado por: Mariana Chacin Molina							Hoja de trabajo: 3-6					
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	T (min)
E-1	49:58	50:03	52:59	49:35	52:43	48:51	50:11	48:55	51:26	49:54	504:35	50:28
E-2	79:42	85:16	82:37	83:02	83:24	82:10	83:57	83:16	83:41	84:05	831:10	83:07
E-3	29:50	29:03	29:27	28:44	29:39	26:40	29:21	28:16	28:11	29:09	288:20	28:50
E-4	17:26	15:10	15:23	16:54	15:05	17:08	16:21	16:35	15:48	18:57	164:47	16:29
Tiempo Total	176:56	179:32	180:26	178:15	180:51	174:49	179:50	177:02	179:06	182:05	1788:52	178:53

ANÁLISIS Y RESULTADOS

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{10}}{n}$$

$$TPS_{10} = 178.53 \text{ min.}$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

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

$$s = \sqrt{\frac{318312.12628 - \frac{3182656.85264}{10}}{10-1}}$$

$$s = 2.27 \text{ min}$$

CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

Para una muestra de $n = 10$, el coeficiente de confianza seleccionado en el estudio es $c = 95\%$, es decir: 0.95

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Determinación del Tc

Para fijar el estadístico “Tc” se procede a calcular el nivel de significación (α) y el grado de libertad (ν) y con los valores que se obtengan remitirse a la Tabla T Student para una muestra de 10 observaciones.

$$c = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = 1 - c \rightarrow \alpha = 1 - 0.95 ; \alpha = 0.05$$

$$\nu = n - 1 \rightarrow \nu = 10 - 1 ; \nu = 9$$

$$T_c = T_{\alpha; n-1} \rightarrow T_{0.05; 9} = 2.262$$

Definición del intervalo de confianza I

$$LC = I = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$LC = I = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_s = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1788.52 + \frac{2.262 * 2.27}{\sqrt{10}}$$

$$I_s = 1790.14 \text{ min}$$

$$I_i = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1788.52 - \frac{2.262 * 2.27}{\sqrt{10}}$$

$$I_i = 1786.89 \text{ min}$$

Determinación del intervalo de la muestra Im

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 * 2.262 * 2.27}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 3.24 \text{ min}$$

$$I_T = I_s - I_i = 1790.14 - 1786.89 \rightarrow I_T = 3.25 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Criterio de decisión

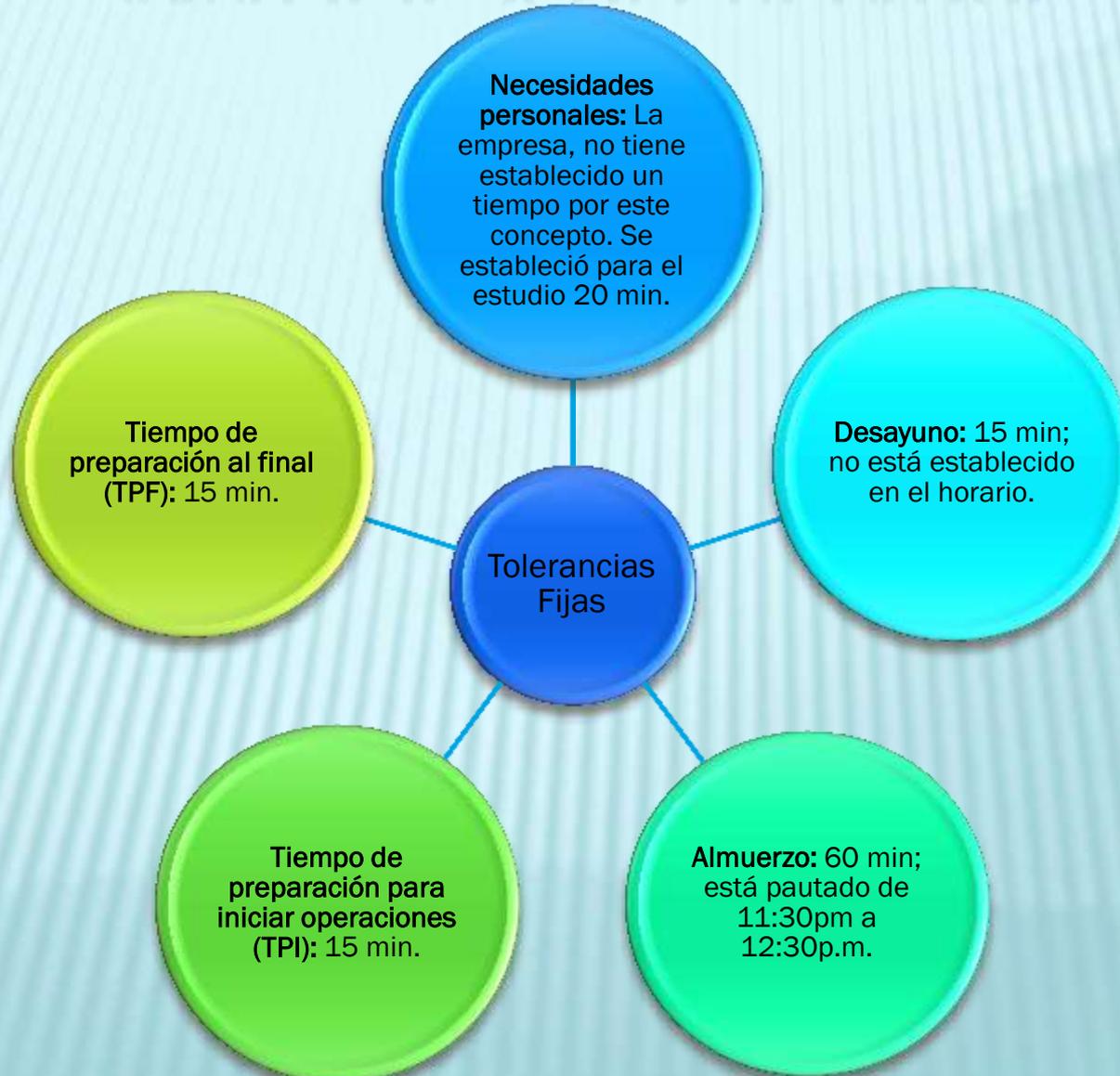
$I_m \leq I$, Se acepta n

$I_m > I$, Se rechaza n

\therefore se recalcula n

$3.24 \leq 3.25$

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA

	HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA		NÚMERO	II - 003				
			VIGENCIA	N/A				
			FECHA	06/05/15				
CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: N/A	FECHA	EFFECTIVA x REEMPLAZADA					
ÁREA: Soldadura	GERENCIA O DIVISIÓN: Planificación y Control	PREPARADO POR:	Mariana Chacin Molina					
PROYECTO: Estudio de Tiempo	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Producción	REVISADO POR:	MSc. Ing. Iván J. Turmero					
PROCESO: Unión de brida 4" al cuerpo con ruana	TÍTULO DEL CARGO: Soldador de 1era	APROBADO POR:	MSc. Ing. Iván J. Turmero					
FACTORES DE FATIGA		PUNTOS POR GRADO DE FACTORES						
		1er.	2do.	3er.	4to.			
CONDICIONES DE TRABAJO:								
1 TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
5 ILUMINACIÓN	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input checked="" type="checkbox"/>
POSICIÓN:								
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS:		285						
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		80						
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:		20						
DEMORAS INEVITABLES:		105						
TOTAL CONCESIONES:		125						

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los aspectos anteriores se calcula la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse la cual permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	C1	Buena	+0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
Factor de Calificación (c)			+0.05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$C_v = 1 \pm c$$

$$C_v = 1 + 0.05$$

$$C_v = 1.05$$

La Calificación de Velocidad (C_v) significa que como promedio el operario trabaja un 5% de eficiencia por encima del promedio normal, lo cual es positivo, debido fundamentalmente a los valores de la habilidad y el esfuerzo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Cálculo del Tiempo Normal

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 178.53 * 1.05$$

$$TN = 187.456 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - \sum Tolerancias Fijas$$

$$JET = JT - (Desayuno + Almuerzo + TPI + TPF)$$

$$JET = 490 - (15 + 60 + 15 + 15)$$

$$JET = 385min$$



Normalización de Tolerancias

$$JET - (Fatiga + NP) \rightarrow Fatiga + NP$$

$$TN \rightarrow x$$

$$490 - (80 + 20) \rightarrow 80 + 20$$

$$187.456 \rightarrow x$$



Tiempo Estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 187.456 + 65.77$$

$$TE = 253.23 min$$



$$x = \frac{TN * Fatiga + NP}{JET - (Fatiga + NP)}$$

$$x = \frac{187.456 * (80 + 20)}{385 - (80 + 20)}$$

$$x = 65.77 min$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

RESULTADOS DEL ESTUDIO PARA BRIDAS DE 4"	
INDICADORES	TIEMPO (min)
TPS	178.53
Tiempo Normal	187.456
Tolerancias	65.77
Tiempo Estándar	253.23

ANÁLISIS Y RESULTADOS





ANÁLISIS Y RESULTADOS

TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN DE SOLDADURA EN BRIDAS DE 6" CON RUANA:

				CORPORACIÓN C.M.I. GUAYANA C.A.								
Empresa: Corporación C.M.I. Guayana, C.A.							Área: Soldadura					
Operación: Soldadura de Brida de 6" al cuerpo con ruana				Departamento: Planificación y Control de la Producción				Fecha: 19/05/2015				
Preparado por: Mariana Chacin Molina							Hoja de trabajo: 4-6					
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	T (min)
E-1	49:58	50:03	52:59	49:35	52:43	48:51	50:11	48:55	51:26	49:54	504:35	50:27
E-2	99:05	105:46	100:52	103:27	105:00	102:54	100:06	102:31	98:47	104:15	1022:43	102:16
E-3	27:29	29:04	28:40	26:37	27:47	29:51	29:17	28:33	27:00	26:42	281:00	28:06
E-4	15:03	16:57	15:55	15:39	14:40	16:54	15:68	16:45	15:33	18:59	162:33	16:15
Tiempo Total	191:35	201:50	198:26	195:18	200:10	198:30	195:42	196:44	192:46	199:50	1970:51	197:05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{10}}{n}$$

$$TPS_{10} = 197.05 \text{ min.}$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

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

$$S = \sqrt{\frac{386221.14041 - \frac{3861225.123201}{10}}{10 - 1}}$$

$$S = 3.31 \text{ min}$$

CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

Para una muestra de $n = 10$, el coeficiente de confianza seleccionado en el estudio es $c = 95\%$, es decir: 0.95

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Determinación del T_c

Para fijar el estadístico “ T_c ” se procede a calcular el nivel de significación (α) y el grado de libertad (ν) y con los valores que se obtengan remitirse a la Tabla T Student para una muestra de 10 observaciones.

$$c = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = 1 - c \rightarrow \alpha = 1 - 0.95 ; \alpha = 0.05$$

$$\nu = n - 1 \rightarrow \nu = 10 - 1 ; \nu = 9$$

$$T_c = T_{\alpha; n-1} \rightarrow T_{0.05; 9} = 2.262$$

Definición del intervalo de confianza I

$$LC = I = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_s = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1970.51 + \frac{2.262 * 3.31}{\sqrt{10}}$$

$$I_s = 1972.88 \text{ min}$$

$$I_i = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1970.51 - \frac{2.262 * 3.31}{\sqrt{10}}$$

$$I_i = 1968.14 \text{ min}$$

Determinación del intervalo de la muestra I_m

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 * 2.262 * 3.31}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 4.74 \text{ min}$$

$$I_T = I_s - I_i = 1972.88 - 1968.14 \rightarrow I_T = 4.74 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Criterio de decisión

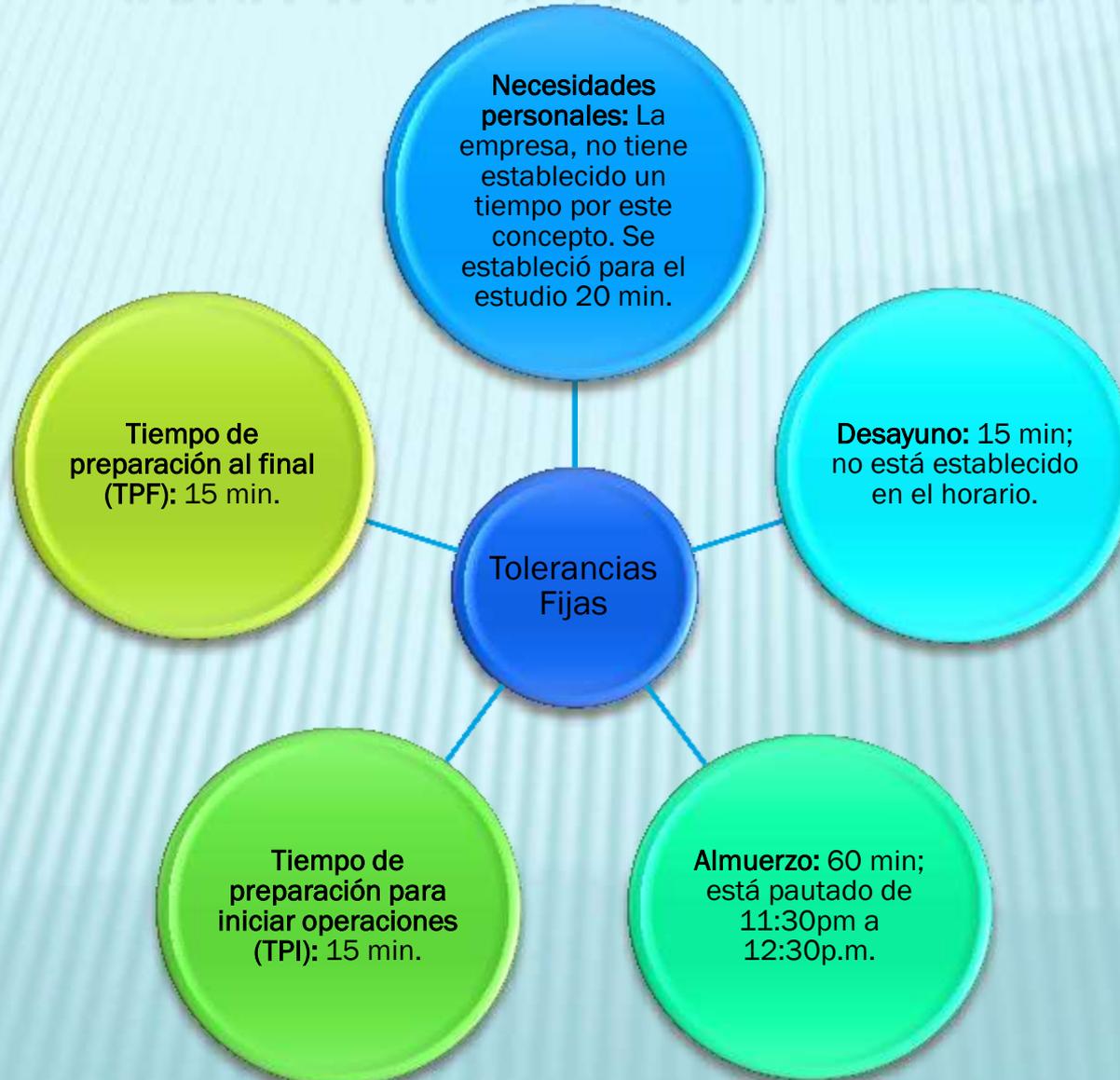
$I_m \leq I$, Se acepta n

$I_m > I$, Se rechaza n

\therefore se recalcula n

$4.74 \leq 4.74$

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA

	HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA		NÚMERO	II - 002
			VIGENCIA	N/A
			FECHA	06/05/15
CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: N/A	FECHA	EFFECTIVA <input checked="" type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA: Soldadura	GERENCIA O DIVISIÓN: Planificación y Control	PREPARADO POR: Mariana Chacin Molina		
PROYECTO: Estudio de Tiempo	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Producción	REVISADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PROCESO: Unión de brida 3" al cuerpo con ruana	TÍTULO DEL CARGO: Soldador de 1era	APROBADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 ILUMINACIÓN	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input checked="" type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS: <u>285</u>				
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS) <u>80</u>				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: <u>20</u>				
DEMORAS INEVITABLES: <u>105</u>				
TOTAL CONCESIONES: <u>125</u>				

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los aspectos anteriores se calcula la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse la cual permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	C1	Buena	+0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
Factor de Calificación (c)			+0.05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$C_v = 1 \pm c$$

$$C_v = 1 + 0.05$$

$$C_v = 1.05$$

La Calificación de Velocidad (C_v) significa que como promedio el operario trabaja un 5% de eficiencia por encima del promedio normal, lo cual es positivo, debido fundamentalmente a los valores de la habilidad y el esfuerzo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Cálculo del Tiempo Normal

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 197.05 * 1.05$$

$$TN = 206.90 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - \sum \text{Tolerancias Fijas}$$

$$JET = JT - (\text{Desayuno} + \text{Almuerzo} + \text{TPI} + \text{TPF})$$

$$JET = 490 - (15 + 60 + 15 + 15)$$

$$JET = 385 \text{ min}$$



Normalización de Tolerancias

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

$$TN \rightarrow x$$

$$490 - (80 + 20) \rightarrow 80 + 20$$

$$206.90 \rightarrow x$$



Tiempo Estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 206.90 + 72.59$$

$$TE = 279.49 \text{ min}$$



$$x = \frac{TN * \text{Fatiga} + \text{NP}}{JET - (\text{Fatiga} + \text{NP})}$$

$$x = \frac{206.90 * (80 + 20)}{385 - (80 + 20)}$$

$$x = 72.59 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

RESULTADOS DEL ESTUDIO PARA BRIDAS DE 6"

INDICADORES	TIEMPO (min)
TPS	197.05
Tiempo Normal	206.90
Tolerancias	72.59
Tiempo Estándar	279.49



ANÁLISIS Y RESULTADOS

TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN DE SOLDADURA EN BRIDAS DE 8" CON RUANA:

			CORPORACIÓN C.M.I. GUAYANA C.A.									
Empresa: Corporación C.M.I. Guayana, C.A.						Área: Soldadura						
Operación: Soldadura de Brida de 8" al cuerpo con ruana				Departamento: Planificación y Control de la Producción				Fecha: 08/05/2015				
Preparado por: Mariana Chacin Molina						Hoja de trabajo: 5-6						
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum T$	$\bar{T}(\text{min})$
E-1	56:06	55:50	57:35	54:54	58:21	56:22	60:02	55:12	57:57	56:49	569.08	56:54
E-2	2:04:03	2:12:21	2:38:43	2:02:57	2:16:15	2:26:39	2:12:52	2:23:57	2:05:08	2:18:27	22:41:22	2:16:08
E-3	43:25	45:42	40:39	44:06	42:34	46:21	45:55	47:19	40:05	45:53	437:299	44:12
E-4	17:52	12:34	15:48	14:05	16:30	15:21	16:35	13:45	14:32	15:32	147:334	15:15
Tiempo Total	241:26	246:27	272:45	236:02	253:40	262:43	255:24	260:13	237:42	256:41	42:05:03	4:12:30

ANÁLISIS Y RESULTADOS

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{10}}{n}$$

$$TPS_{10} = 4:12:30hrs. = 252.30 \text{ min.}$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

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

$$s = \sqrt{\frac{636312.11073 - \frac{6350400.91809}{10}}{10 - 1}}$$

$$s = 11.89 \text{ min}$$

CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

Para una muestra de $n = 10$, el coeficiente de confianza seleccionado en el estudio es $c = 95\%$, es decir: 0.95

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Determinación del Tc

Para fijar el estadístico "Tc" se procede a calcular el nivel de significación (α) y el grado de libertad (ν) y con los valores que se obtengan remitirse a la Tabla T Student para una muestra de 10 observaciones.

$$c = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = 1 - c \rightarrow \alpha = 1 - 0.95 ; \alpha = 0.05$$

$$\nu = n - 1 \rightarrow \nu = 10 - 1 ; \nu = 9$$

$$T_c = T_{\alpha; n-1} \rightarrow T_{0.05; 9} = 2.262$$

Definición del intervalo de confianza I

$$LC = I = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_S = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 2520.03 + \frac{2.262 * 11.89}{\sqrt{10}}$$

$$I_S = 2528.53 \text{ min}$$

$$I_i = \bar{x} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 2520.03 - \frac{2.262 * 11.89}{\sqrt{10}}$$

$$I_i = 2511.52 \text{ min}$$

Determinación del intervalo de la muestra Im

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 * 2.262 * 11.89}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 17.01 \text{ min}$$

$$I_T = I_S - I_i = 2528.53 - 2511.52 \rightarrow I_T = 17.01 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Criterio de decisión

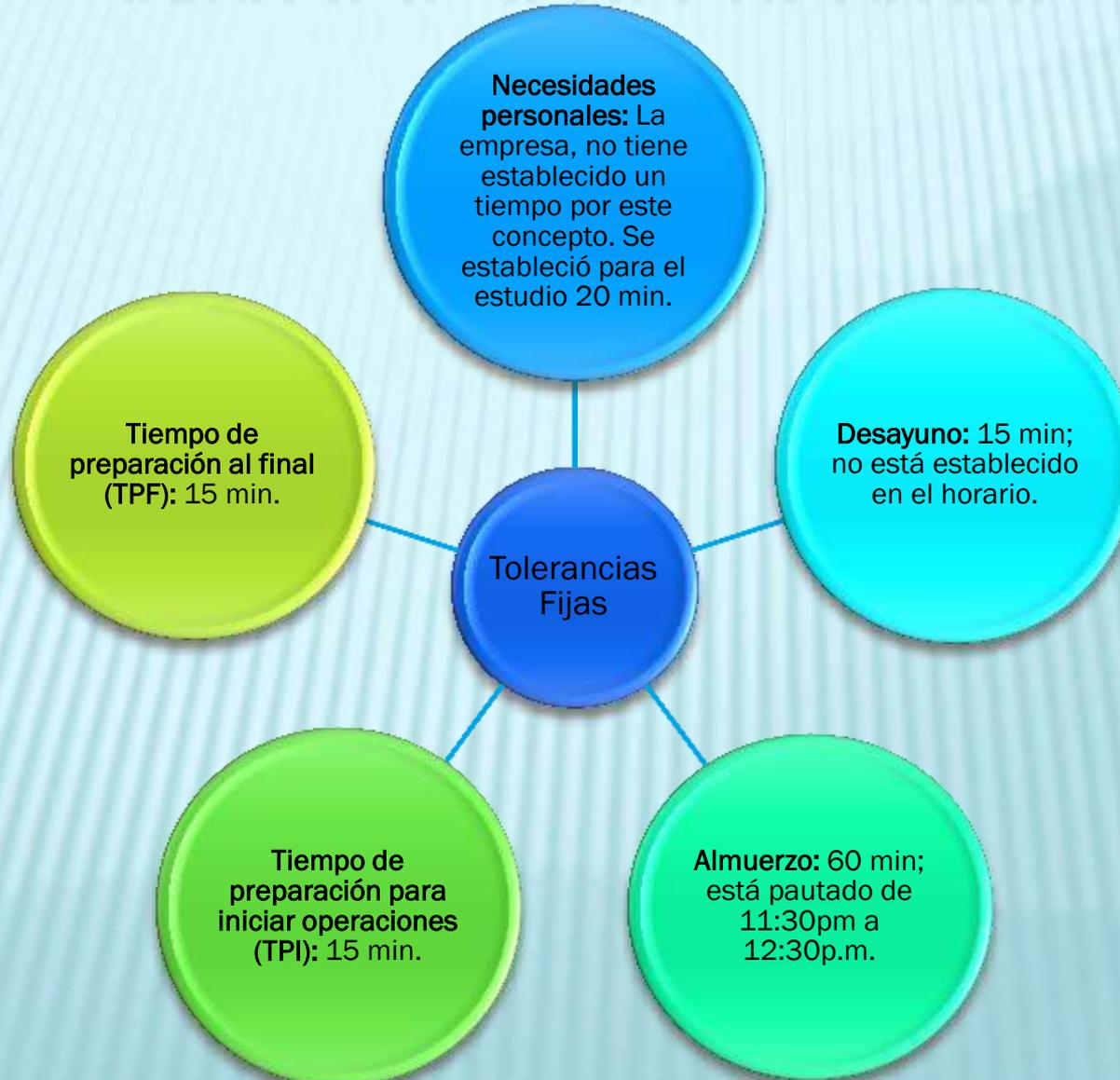
$I_m \leq I$, Se acepta n

$I_m > I$, Se rechaza n

\therefore se recalcula n

$17.01 \leq 17.01$

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA

	HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA		NÚMERO	II - 002
			VIGENCIA	N/A
			FECHA	06/05/15
CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: N/A	FECHA	EFFECTIVA <input checked="" type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA: Soldadura	GERENCIA O DIVISIÓN: Planificación y Control	PREPARADO POR: Mariana Chacin Molina		
PROYECTO: Estudio de Tiempo	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Producción	REVISADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PROCESO: Unión de brida 3" al cuerpo con ruana	TÍTULO DEL CARGO: Soldador de 1era	APROBADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 ILUMINACIÓN	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input checked="" type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS: <u>285</u>				
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS) <u>80</u>				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: <u>20</u>				
DEMORAS INEVITABLES: <u>105</u>				
TOTAL CONCESIONES: <u>125</u>				

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los aspectos anteriores se calcula la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse la cual permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	C1	Buena	+0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
Factor de Calificación (c)			+0.05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$C_v = 1 \pm c$$

$$C_v = 1 + 0.05$$

$$C_v = 1.05$$

La Calificación de Velocidad (C_v) significa que como promedio el operario trabaja un 5% de eficiencia por encima del promedio normal, lo cual es positivo, debido fundamentalmente a los valores de la habilidad y el esfuerzo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Cálculo del Tiempo Normal

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 252.30 * 1.05$$

$$TN = 264.915 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - \sum \text{Tolerancias Fijas}$$

$$JET = JT - (\text{Desayuno} + \text{Almuerzo} + \text{TPI} + \text{TPF})$$

$$JET = 490 - (15 + 60 + 15 + 15)$$

$$JET = 385 \text{ min}$$



Normalización de Tolerancias

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

$$TN \rightarrow x$$

$$490 - (80 + 20) \rightarrow 80 + 20$$

$$264.915 \rightarrow x$$



Tiempo Estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 264.915 + 92.95$$

$$TE = 357.87 \text{ min}$$



$$x = \frac{TN * \text{Fatiga} + \text{NP}}{JET - (\text{Fatiga} + \text{NP})}$$

$$x = \frac{264.915 * (80 + 20)}{385 - (80 + 20)}$$

$$x = 92.95 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

RESULTADOS DEL ESTUDIO PARA BRIDAS DE 8"

INDICADORES	TIEMPO (min)
TPS	252.30
Tiempo Normal	264.915
Tolerancias	92.95
Tiempo Estándar	357.87

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

24⁹⁹

ESTUDIO DE
ESTADÍSTICA DE
TIEMPOS

Elemento 1

- Fijar el tubo de la brida al cuerpo (tanque), realizada por un armador.
- Girar cabezal.
- Soldar-Rellenar interno.
- Esmerilar, limpiar.

Elemento 2

- Girar cabezal.
- Soldar-Rellenar externo.
- Esmerilar, limpiar.

Elemento 3

- Fijar ruana (realizado por un armador).
- Soldar-Rellenar ruana.
- Esmerilar.
- Correcciones de control de calidad.

Elemento 4

- Girar cabezal
- Cortar excedente
- Torchar
- Esmerilar

Elemento 5

- Aplicación de líquido penetrante y correcciones.
- Prueba neumática

ANÁLISIS Y RESULTADOS

24⁹⁹

ESTUDIO DE
ESTIMACIÓN DE
TIEMPOS

MÉTODO
GENERAL
ELECTRIC

ANÁLISIS Y RESULTADOS

CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN DE SOLDADURA EN BRIDAS DE 24" CON RUANA:

		CORPORACIÓN C.M.I. GUAYANA C.A.				
Empresa: Corporación C.M.I. Guayana, C.A.				Área: Soldadura		
Operación: Soldadura de Brida de 24" al cabezal con ruana			Departamento: Planificación y Control de la Producción		Fecha: 08/05/2015	
Preparado por: Mariana Chacin Molina			Hoja de trabajo: 6-6			
Ciclo	1	2	3	$\sum T$	\bar{T} (min)	
E-1	90:04	94:10	98:32	282:46	94:15	
E-2	55:43	49:35	52:51	158:09	52:43	
E-3	120:17	134:06	128:43	383:06	127:42	
E-4	114:35	117:09	140:37	372:21	124:07	
E-5	56:21	55:53	57:04	169:18	56:26	
Tiempo Total	437:00	450:53	477:47	1365:40	455:13	

ANÁLISIS Y RESULTADOS

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{10}}{n}$$

$$TPS_{10} = 455.13 \text{ min.}$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

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

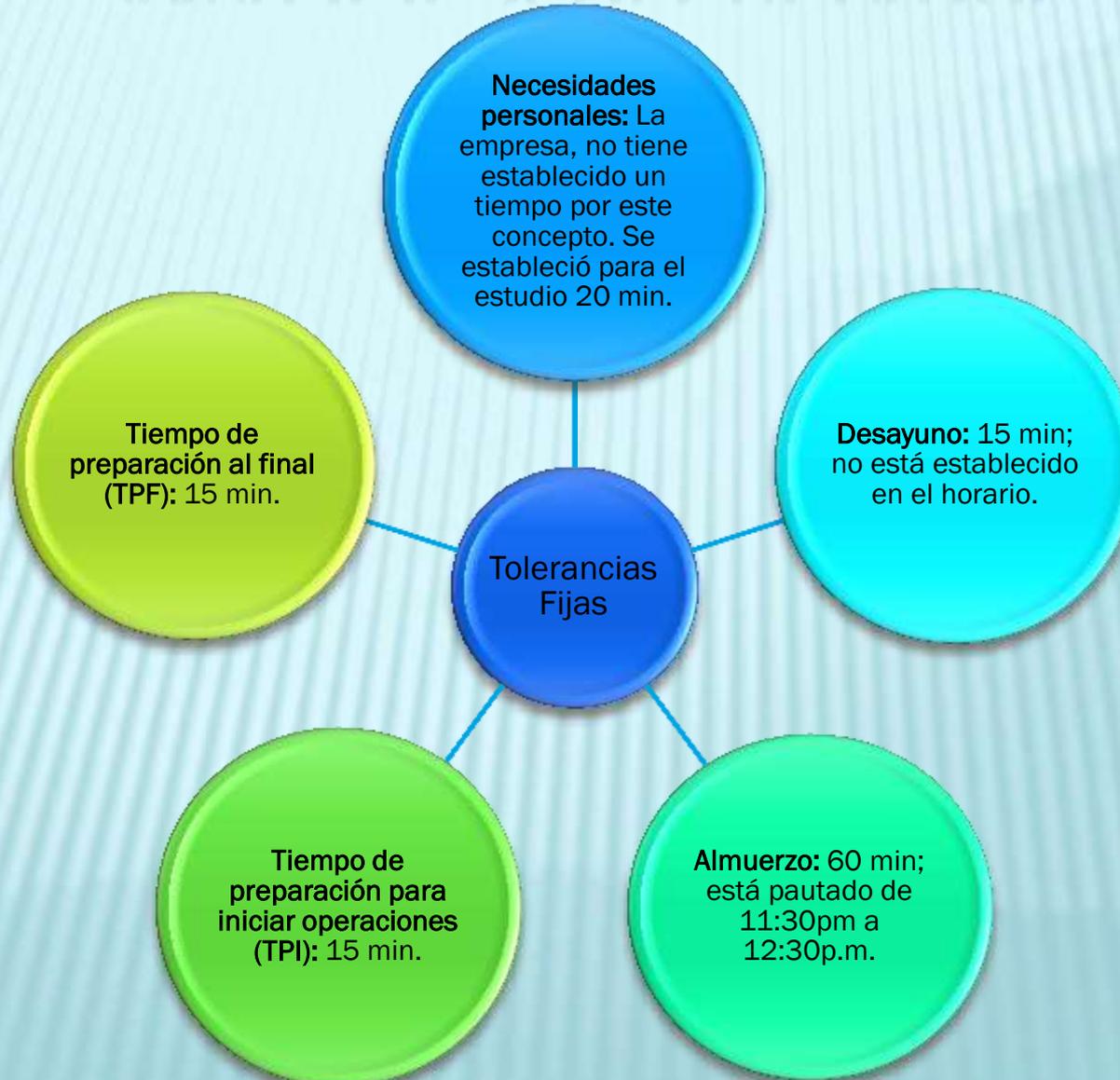
$$S = \sqrt{\frac{620998.5018 - \frac{1860496.10000}{3}}{3 - 1}}$$

$$S = 20.41 \text{ min}$$

CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

- Para una muestra de $n = 3$, el coeficiente de confianza seleccionado en el estudio es $c = 66.5\%$, es decir:
0.67

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA

	HOJA DE CONCESIONES POR FATIGA		NÚMERO	II - 006
			VIGENCIA	N/A
			FECHA	06/05/15
CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: N/A	FECHA	EFFECTIVA x REEMPLAZADA	
ÁREA: Soldadura	GERENCIA O DIVISIÓN: Planificación y Control	PREPARADO POR: Mariana Chacín Molina		
PROYECTO: Estudio de Tiempo	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Producción	REVISADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PROCESO: Unión de brida 24" con ruana a cabezal	TÍTULO DEL CARGO: Soldador de 1era	APROBADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 ILUMINACIÓN	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input checked="" type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS: <u>285</u>				
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS) <u>80</u>				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: <u>20</u>				
DEMORAS INEVITABLES: <u>105</u>				
TOTAL CONCESIONES: <u>125</u>				

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con los aspectos anteriores se calcula la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse la cual permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	C1	Buena	+0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
Factor de Calificación (c)			+0.05

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$C_v = 1 \pm c$$

$$C_v = 1 + 0.05$$

$$C_v = 1.05$$

La Calificación de Velocidad (C_v) significa que como promedio el operario trabaja un 5% de eficiencia por encima del promedio normal, lo cual es positivo, debido fundamentalmente a los valores de la habilidad y el esfuerzo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 455.13 * 1.05$$

$$TN = 477.89min$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - \sum \text{Tolerancias Fijas}$$

$$JET = JT - (\text{Desayuno} + \text{Almuerzo} + \text{TPI} + \text{TPF})$$

$$JET = 490 - (15 + 60 + 15 + 15)$$

$$JET = 385 \text{ min}$$



Normalización de Tolerancias

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

$$TN \rightarrow x$$

$$490 - (80 + 20) \rightarrow 80 + 20$$

$$49.986 \rightarrow x$$



Tiempo Estándar

$$TE = \text{TPS} * C_v + \sum (\text{Tolerancias})$$

$$TE = 455.13 * 1.05 + 167.68$$

$$TE = 645.57 \text{ min}$$



$$x = \frac{TN * \text{Fatiga} + \text{NP}}{JET - (\text{Fatiga} + \text{NP})}$$

$$x = \frac{477.89 * (80 + 20)}{385 - (80 + 20)}$$

$$x = 167.68 \text{ min}$$

ANÁLISIS Y RESULTADOS

RESULTADOS DEL ESTUDIO PARA BRIDAS DE 24"

INDICADORES	TIEMPO (min)
TPS	455.13
Tiempo Normal	477.89
Tolerancias	167.68
Tiempo Estándar	645.57

ANÁLISIS Y RESULTADOS



ANÁLISIS Y RESULTADOS

RESUMEN DE TIEMPO ESTÁNDAR POR BRIDA:

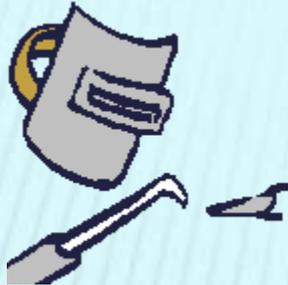
Tiempo Estándar	
BRIDA (pulg)	TE (min)
2	67.53
3	168.87
4	253.23
6	279.49
8	357.87
24	645.57

Se realizó un estudio de tiempos en el cual se realizaron los cálculos de tiempo estándar.

Se facilita la forma de trabajo al operador contando con instrucciones de trabajo en donde se registra paso a paso el proceso.

Los resultados arrojados son confiables y cumplen con un mínimo margen de error

ANÁLISIS Y RESULTADOS



DATOS A CONSIDERAR:

En algunas ocasiones el operario interrumpe la tarea para realizar otra actividad y en otras la maquinaria necesaria está ocupada, lo cual puede ser considerado como un elemento extraño que afecta la obtención de los datos.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

VENTAJAS

La utilización eficiente de los recursos disponibles.

El aseguramiento del buen manejo del producto en la planta de producción y el cumplimiento de las normas de calidad exigidas por el contratante.

La mejora de los productos en cuanto a calidad.

La capacitación al personal operativo del desarrollo y manejo de los procesos de producción.



DESVENTAJAS

El tiempo requerido para implementar por completo un proyecto como este es extenso y requiere de un esfuerzo conjunto entre empleados y coordinadores para poder llevarlo a cabo.

Los costos de inversión, necesarios para el desarrollo del proyecto los cuales se elevan al principio de la operación, por el acondicionamiento del área para las instalaciones de los equipos requeridos para el proceso, los cuales hasta el momento no se han instalado.

CONCLUSIONES

Se evaluó el método de trabajo para el proceso de soldadura de bridas.

Se identificaron las fallas del proceso de producción de los cuales se obtuvo que no se cuenta con un tiempo de trabajo estandarizado y no existe una utilización adecuada de herramientas y equipos empleados en dicha actividad.

Se determinaron los tiempos estándar para las siguientes bridas:

La estandarización de tiempos para las bridas estudiadas permitirá una mejor planificación de la producción y tener un mejor control del proceso.

Tiempo Estándar	
BRIDA (pulg)	TE (min)
2	67.53
3	168.87
4	253.23
6	279.49
8	357.87
24	645.57

RECOMENDACIONES

La persona encargada de vigilar los procesos de producción, debe estar constantemente en esta función .

Realizar un estudio tomando en cuenta la cantidad de consumibles necesarios para llevar a cabo la realización del proceso.

Al programar una fecha de inicio de trabajo se debe planificar y tener disponible todos los equipos y herramientas a ser empleados en el proceso.

Verificar el estado en que se encuentra la maquinaria e instrumentos.

Evaluar el desempeño de los trabajadores y darles un incentivo con la finalidad de motivarlos.

Mejorar las condiciones de trabajo para el personal que labora en el área de soldadura y armado.

Realizar un estudio de medio ambiente de trabajo y verificar que valores como el ruido e iluminación sean los más adecuados.

Elaborar un tablero de producción que ayudará a los operadores a ver su objetivo del día, su plan de producción.

Dictar charlas de capacitación a todo el personal que labora en el área de soldadura y armado con la finalidad mejorar la eficiencia y eficacia.

Realizar un estudio de tiempos para cada proceso llevado a cabo en la empresa y así poder estandarizar cada uno de ellos.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

*“EL 90% DEL ÉXITO SE BASA
SIMPLEMENTE EN INSISTIR”*

Woody Allen.