



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



OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DEL TALLER DE VARILLAS DEL ÁREA DE CARBÓN DE CVG VENALUM

TUTOR ACADÉMICO:

MSC. ING. TURMERO IVÁN

TUTOR INDUSTRIAL:

ING. RODRÍGUEZ ABRAHAN



AUTORA:

GÓMEZ LUZMERY

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2.016

CONTENIDO



1

INTRODUCCIÓN

2

EL PROBLEMA

3

LA EMPRESA

4

DISEÑO METODOLÓGICO

5

SITUACIÓN ACTUAL

6

SITUACIÓN PROPUESTA

7

CONCLUSIONES

8

RECOMENDACIONES



INTRODUCCIÓN



La industria del aluminio C.V.G. VENALUM, es una empresa del sector productivo secundario.

La mayoría de las empresas industriales se encuentran en la búsqueda de mejora continua, optimizando el proceso productivo.



Los insumos

Capacidad instalada de maquinaria

Materia prima utilizada



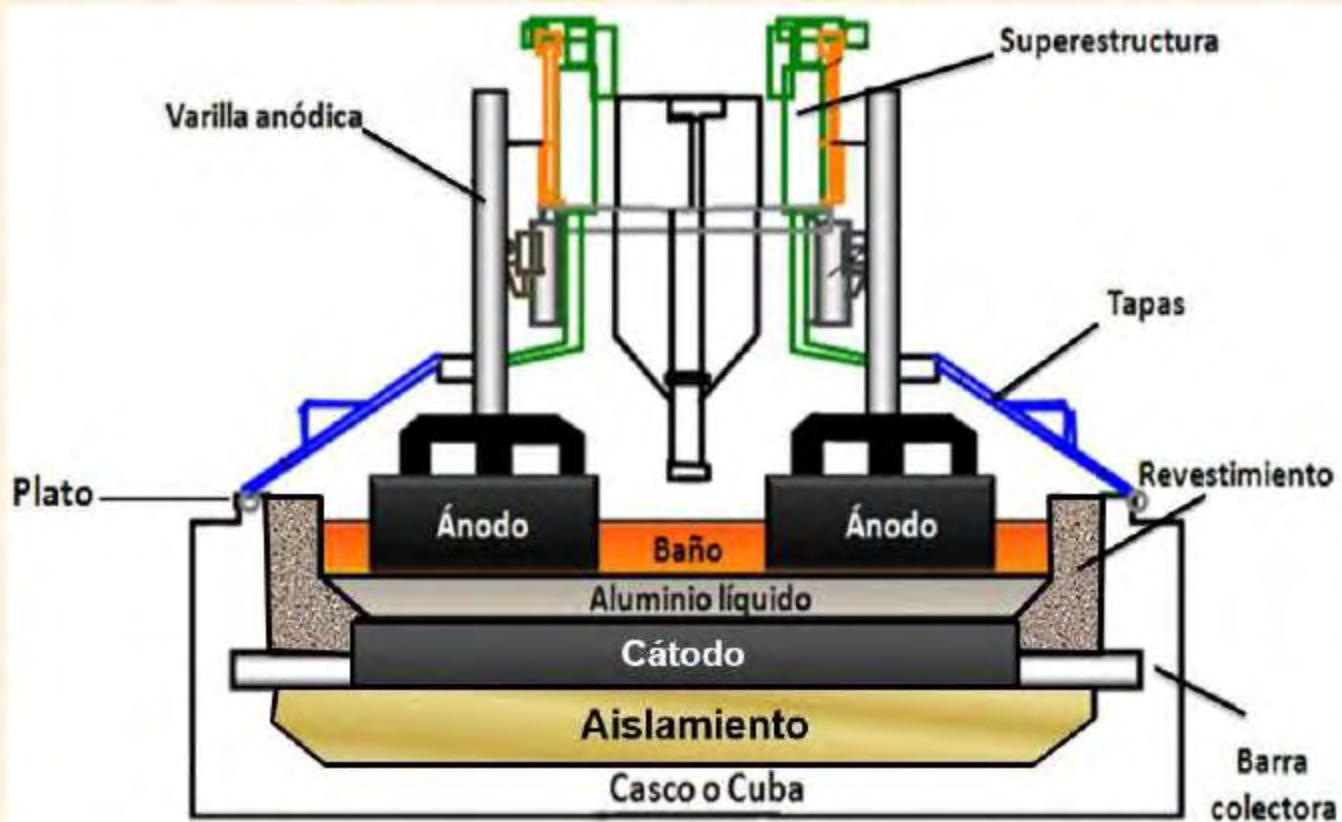
INTRODUCCIÓN



En el taller de varillas adscrito a la gerencia de carbón, surge una problemática porque éste presenta deficiencias en las diferentes estaciones de trabajo.



EL PROBLEMA



Los ánodos, entre otros elementos, se encuentran conformados por la varilla anódica, la cual es un componente importante para conducir la electricidad desde la superestructura de las celdas hasta el carbón. Las varillas anódicas presentan desgastes y otros defectos como:

Barras erosionadas

Puntas de yugo fundidas

Puntas de yugo con colada adherida

Puntas de yugo desprendidas

Bimetal fisurado

Doble en la barra de aluminio

EL PROBLEMA

Actualmente, el departamento de varillas y refractarios, tiene como función principal la recuperación, reparación y acondicionamiento de las varillas anódicas provenientes del proceso de reducción electrolítica en el área de celdas.



Operaciones

Personal

Equipos

Materiales
e insumos

Insuficiente fuerza
laboral

Falta de un plan de
mantenimiento preventivo

Las irregularidades que presenta esta área, han generado la contratación de empresas foráneas para reparar las varillas y cumplir con los requerimientos, lo que trae como consecuencia, el aumento de los costos de reparación de la varilla y su disponibilidad.

EL PROBLEMA



OBJETIVO GENERAL

Optimizar las condiciones generales del taller de varillas, presentando un conjunto de mejoras al proceso de reparación de varillas, en el área de carbón de CVG VENALUM.



EL PROBLEMA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Diagnosticar el método de trabajo actual en el taller de varillas.

Identificar los defectos que presentan las varillas, realizando una evaluación de los datos históricos.

Analizar las causas que generan el deterioro de las varillas ocasionado en el área de celdas, departamento de envarillado y taller de varillas.

Evaluar las condiciones del taller de varillas por medio de la metodología de las 5'S.

Evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad a través de la norma Venezolana COVENIN 9001-2008.

Analizar los costos de reparación de varillas.

Evaluar las condiciones del mantenimiento a través de la norma Venezolana COVENIN 2500-93.

Definir un conjunto de propuestas para optimizar el proceso de reparación de varillas.

EL PROBLEMA



JUSTIFICACIÓN

Es fundamental establecer propuestas en función de minimizar las causas que generan esta problemática para que el taller de varillas pueda mantener su continuidad operativa y evitar retrabajo de las operaciones, disminución de costos por motivo de contrataciones externas e interrupciones en el proceso productivo de envarillado.



LA EMPRESA



Está ubicada en la Av. Fuerzas Armadas, Zona Industrial Matanzas en Ciudad Guayana – Estado Bolívar.

En 1.973 se constituyó la empresa Industria Venezolana de Aluminio C.A., sin embargo, la planta CVG VENALUM fue inaugurada oficialmente el 10 de Junio de 1.978.



La empresa cuenta con salas industriales e instalaciones auxiliares, dentro de estas destacan: Sala de Carbón, Salas de Reducción, Sala de Colada, Laboratorio e Instalaciones Auxiliares.



DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN



Campo

Descriptiva

Evaluativa

Diseño no
Experimental




Población

Estuvo constituida por insumos, materiales, herramientas y maquinarias utilizadas en el área; además se tomó en cuenta la fuerza laboral, la cual está constituida por 47 personas que hacen posible el desarrollo del proceso productivo.

Muestra

Se tomó como muestra los insumos, materiales, herramientas y maquinarias utilizadas para la selección y acondicionamiento de las varillas anódicas.



- 1 jefe de departamento
- 2 supervisores de turno
- 1 supervisor de mantenimiento
- 3 técnicos de mantenimiento
- 1 almacenista
- 3 mecánicos de mantenimiento
- 1 electricista de mantenimiento
- 28 operadores integrales
- 7 operadores de equipos móviles

DISEÑO METODOLÓGICO

1. Se realizó un recorrido por el taller de varillas contando con la compañía del tutor industrial, esto con el fin de conocer el área y proceso productivo.
2. Se consultaron generalidades de la empresa a través de internet e intranet, además de consultas bibliotecarias.
3. Búsqueda de diferentes trabajos de investigación para utilizarlos como base teórica.



4. Se realizaron varias visitas al taller de varillas, para observar con detalle el proceso de selección y reacondicionamiento de las varillas, además se evaluó la fuerza laboral para conocer los niveles de ausentismo, condiciones laborales, entre otros.
5. Revisión de las prácticas de trabajo del taller de varillas, con la finalidad de conocer los procedimientos establecidos por la empresa para realizar las actividades.
6. Se realizaron entrevistas no estructuradas al jefe de departamento, supervisor de turno y operadores integrales para indagar con respecto a las fallas y deficiencias que generan la reparación no oportuna de las varillas.

SITUACIÓN ACTUAL

DEFECTOS EN LAS VARILLAS ANÓDICAS



Doble en la barra de aluminio: se evidencia como un pandeo en la barra cuando presenta defecto de arqueo.



Bimetálico fisurado: se manifiesta por inadecuada soldadura, es decir, se puede presentar por sobre relleno, cordones desalineados, grietas .



Puntas de yugo con colada adherida: se produce por problemas de densidad y nivel de composición del grafito coloidal.



Erosión de la barra de aluminio: se origina por conducción eléctrica y ocurre por cortos-circuitos eléctricos debido al contacto directo con el puente de la celda durante un efecto anódico muy intenso.

SITUACIÓN ACTUAL



Puntas de yugo desiguales: se manifiesta cuando una de las puntas del yugo posee menor longitud o excede la longitud máxima de 262 mm.



Puntas de yugo descentradas: se presenta cuando el yugo posee deficiencias en la soldadura con respecto a las puntas.



Puntas de yugo fundidas: desgaste o erosión de la superficie de una o más puntas de yugo.

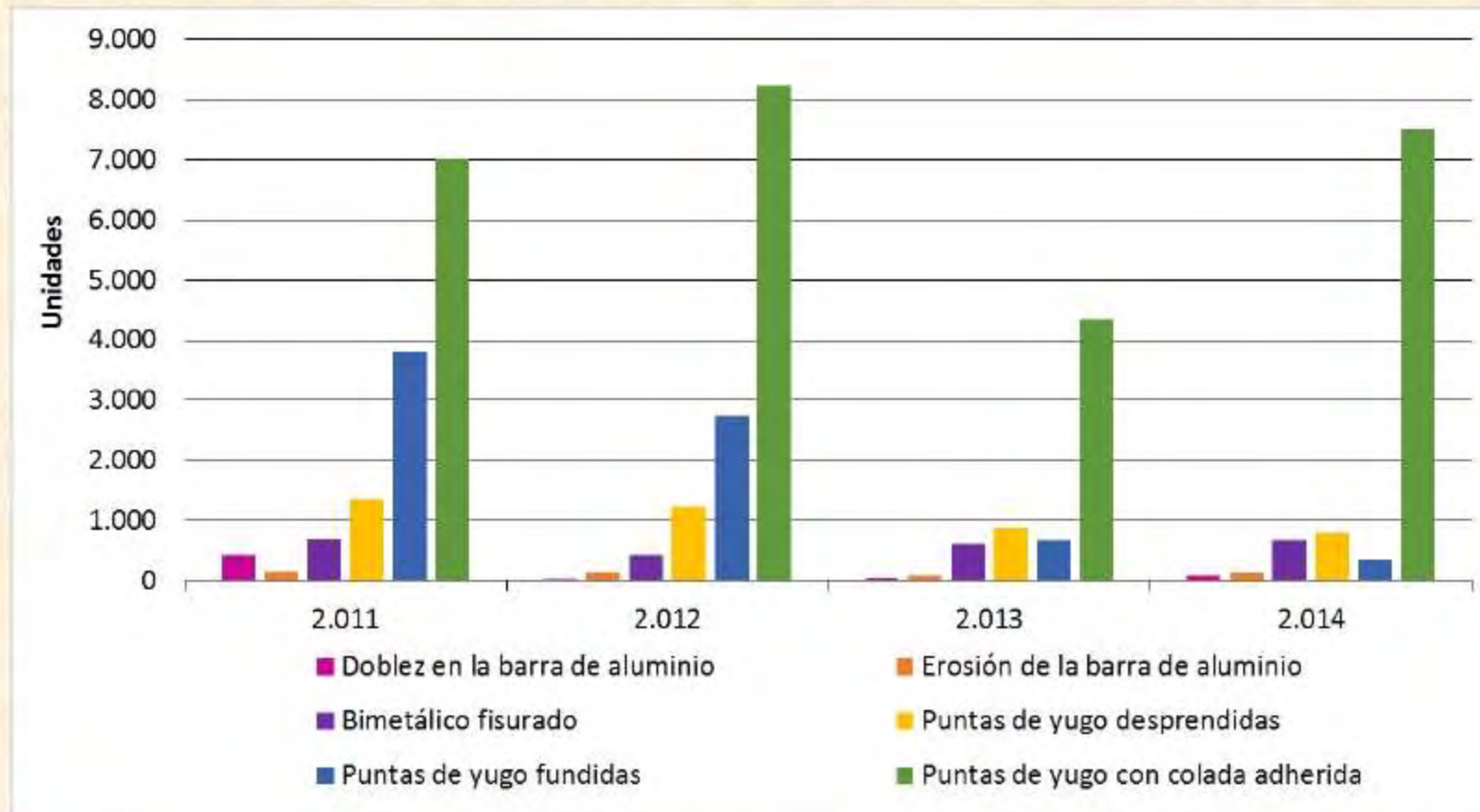


Puntas de yugo desprendida: se produce principalmente por calidad superficial de las caras a unir, deficiencias en la soldadura de las puntas, corte irregular de las puntas de yugo con el equipo de oxicorte.

SITUACIÓN ACTUAL

ANÁLISIS DE LOS DATOS HISTÓRICOS:

Defectos en Varillas



- Puntas de yugo con colada adherida: 4.348 y 8.229 varillas/año. 64% durante el período.

Porcentaje de aparición de todos los defectos:

2.011 --- 32%

2.012 --- 30%

2.013 --- 16%

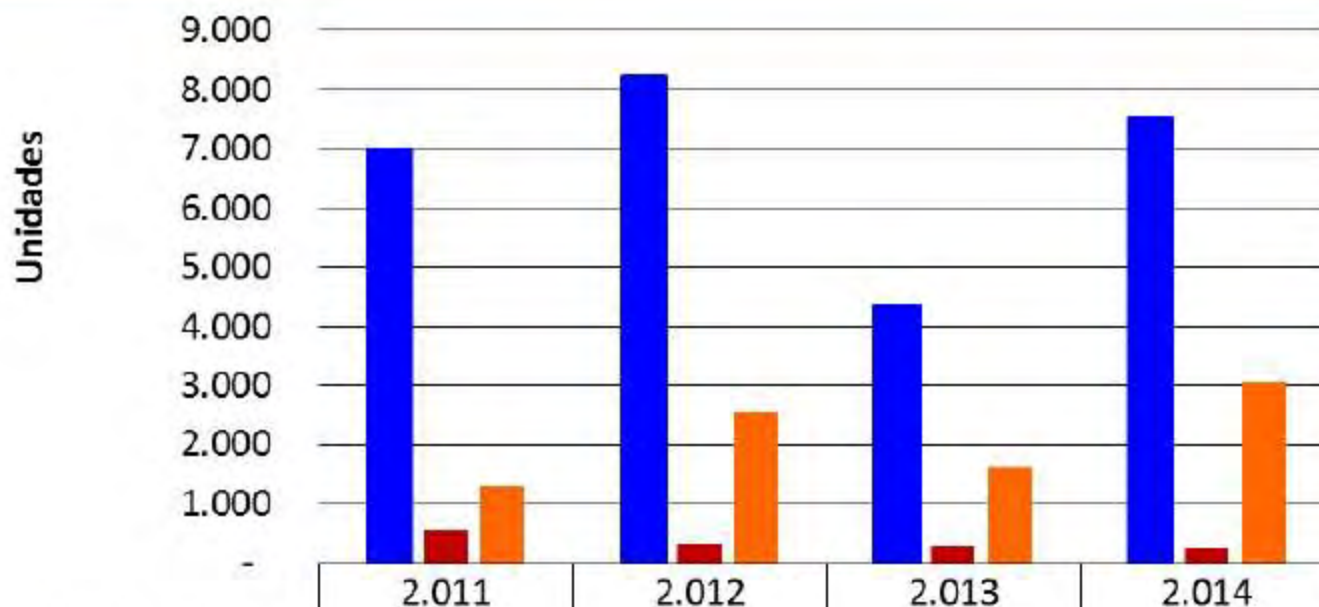
2.014 --- 23%

SITUACIÓN ACTUAL



ANÁLISIS DE LOS DATOS HISTÓRICOS:

Puntas con Colada Adherida por cada 100 celdas en Operación



	2.011	2.012	2.013	2.014
■ Puntas con colada adherida	7.000	8.229	4.348	7.507
■ Celdas en operación	547	322	269	247
■ Puntas con colada adherida por cada 100 celdas	1.280	2.556	1.616	3.039

Índices de celdas en operación con respecto a la cantidad puntas con colada adherida por cada 100 celdas

2.012

Puntas con colada adherida --- 30%

Puntas con colada adherida por cada 100 celdas --- 30%

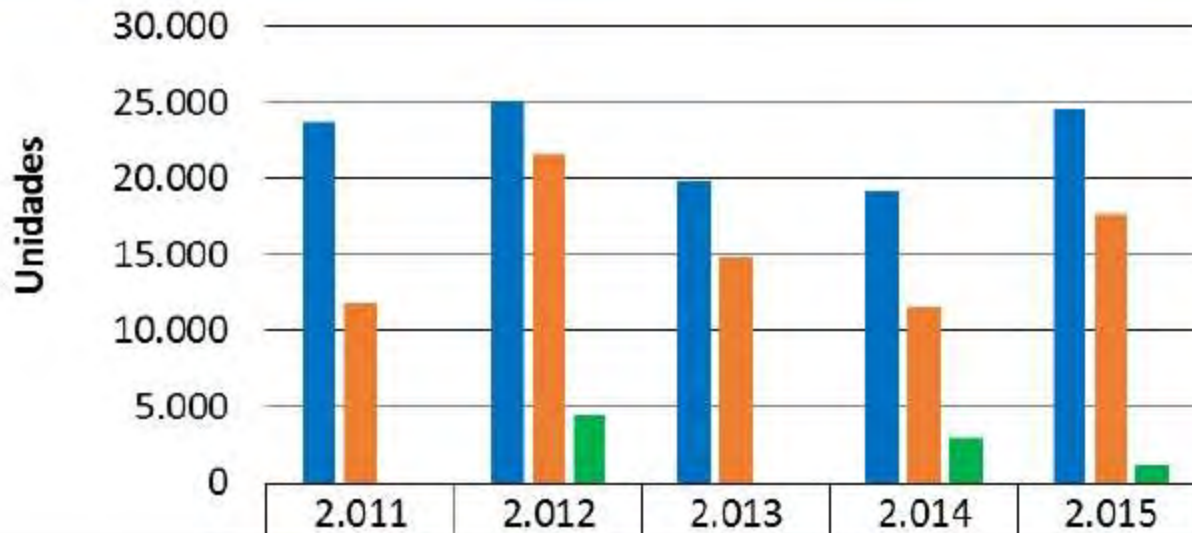
2.014

Puntas con colada adherida --- 28%

Puntas con colada adherida por cada 100 celdas --- 36%

SITUACIÓN ACTUAL

ANÁLISIS DE LOS DATOS HISTÓRICOS: Puntas por Reparación y Reparadas



Defectos: puntas con colada adherida, puntas fundidas o puntas desprendidas.

La cantidad de puntas de yugo que requirieron reparación estuvo entre 19.168 y 25.164 unidades/año en promedio representan unas 22.503 puntas/año.

En el 2.012 se cumplió la demanda.

- 83% en el taller de varillas.
- 17% contando con el apoyo de la empresa TEFELCA.

SITUACIÓN ACTUAL

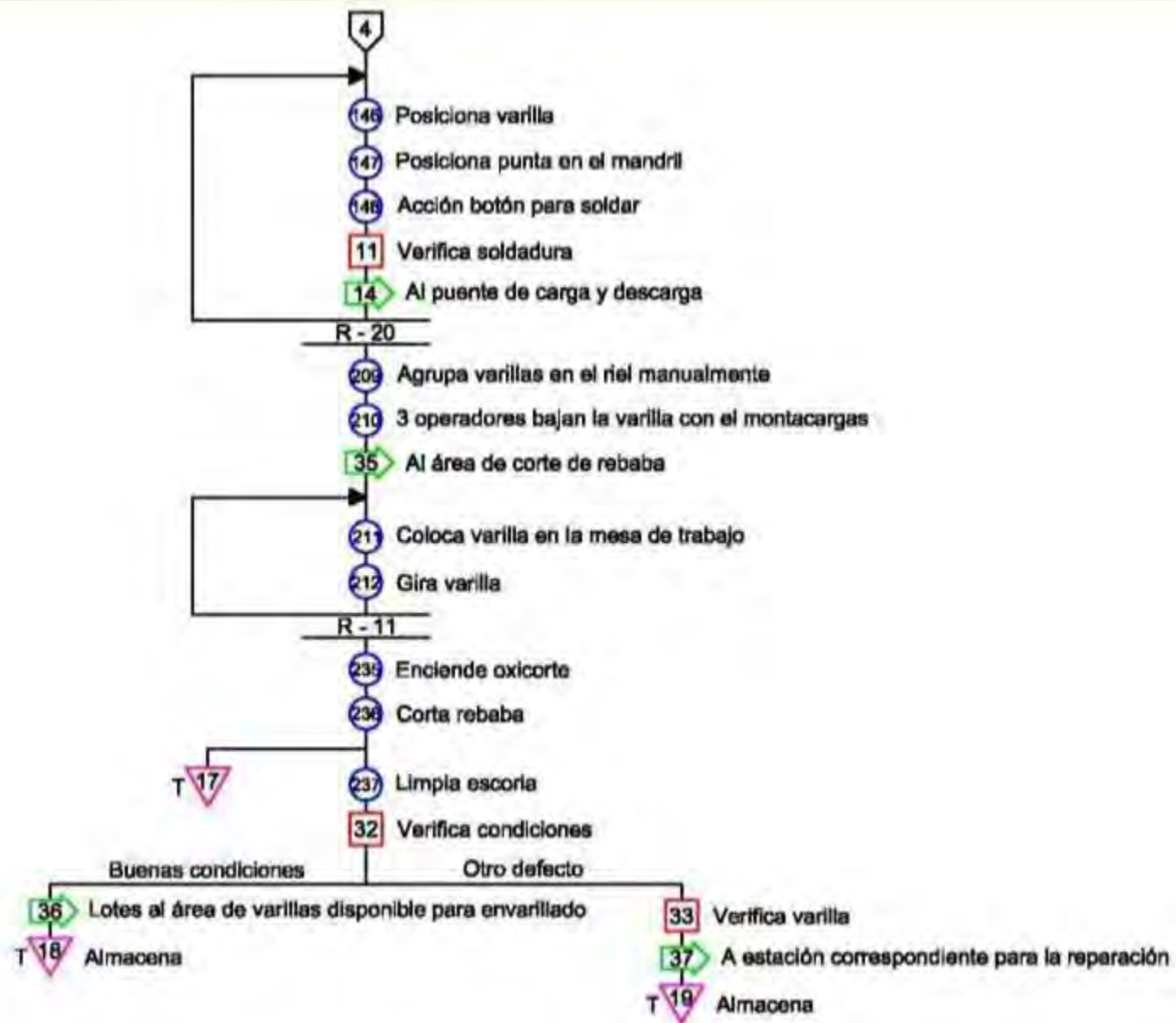
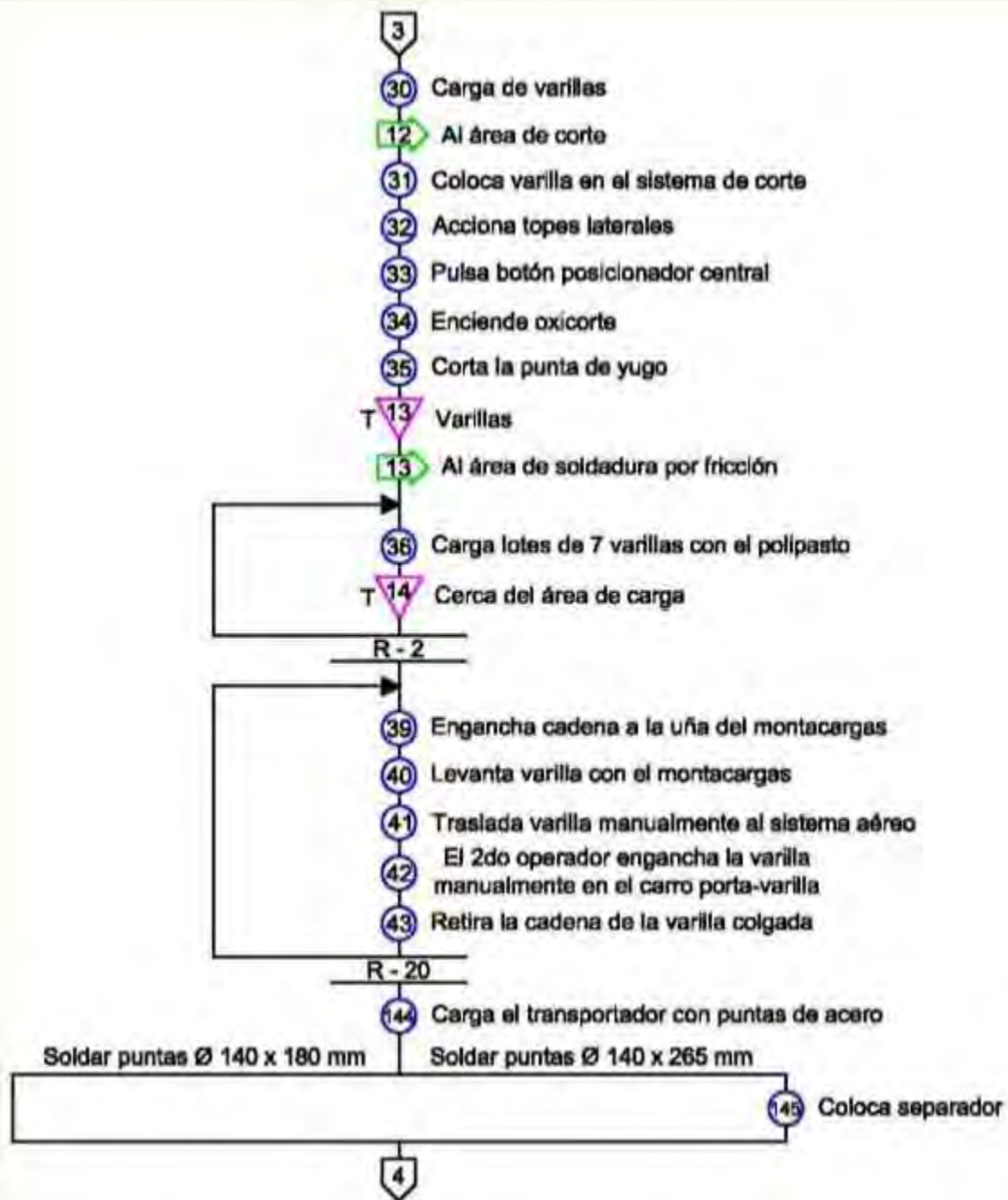
DIAGRAMA DE PROCESO

Se aplica con fines analíticos para estudiar el método de trabajo actual e identificar potenciales “cuellos de botellas” durante el proceso, con el fin de proponer soluciones que minimicen las desviaciones y se logre obtener mayor productividad.









SITUACIÓN ACTUAL



RESUMEN:

Operaciones	○	244
Inspecciones	□	37
Demoras	⏸	3
Traslados	➡	43
Almacenamientos	▽	27
		<hr/> 354

La cantidad de operaciones inciden de forma negativa al proceso; ya que son mayores en comparación con la cantidad de inspecciones.

27 almacenamientos temporales

18 pertenecen a las varillas con defectos que posteriormente serán reparadas

LEYENDA

- A: Barras dobladas
- B: Puntas de yugo con colada adherida
- C: Puntas de yugo desiguales
- D: Puntas de yugo fundidas
- E: Puntas de yugo desprendidas
- F: Relleno de barras erosionadas en la empresa FRENOS INDUSTRIALES DEL CARONÍ C.A.
- G: Ensamblaje de varillas en la empresa TEFELCA C.A.
- H: Puntas reparadas en TEFELCA C.A.



SITUACIÓN ACTUAL

DIAGRAMA DE FLUJO Y RECORRIDO

Se utilizó el diagrama flujo y recorrido para registrar todos los diferentes movimientos, indicando con su respectiva simbología y numeración cada una de las diferentes actividades, especificando el área o estación de trabajo donde éstas se ejecutan.

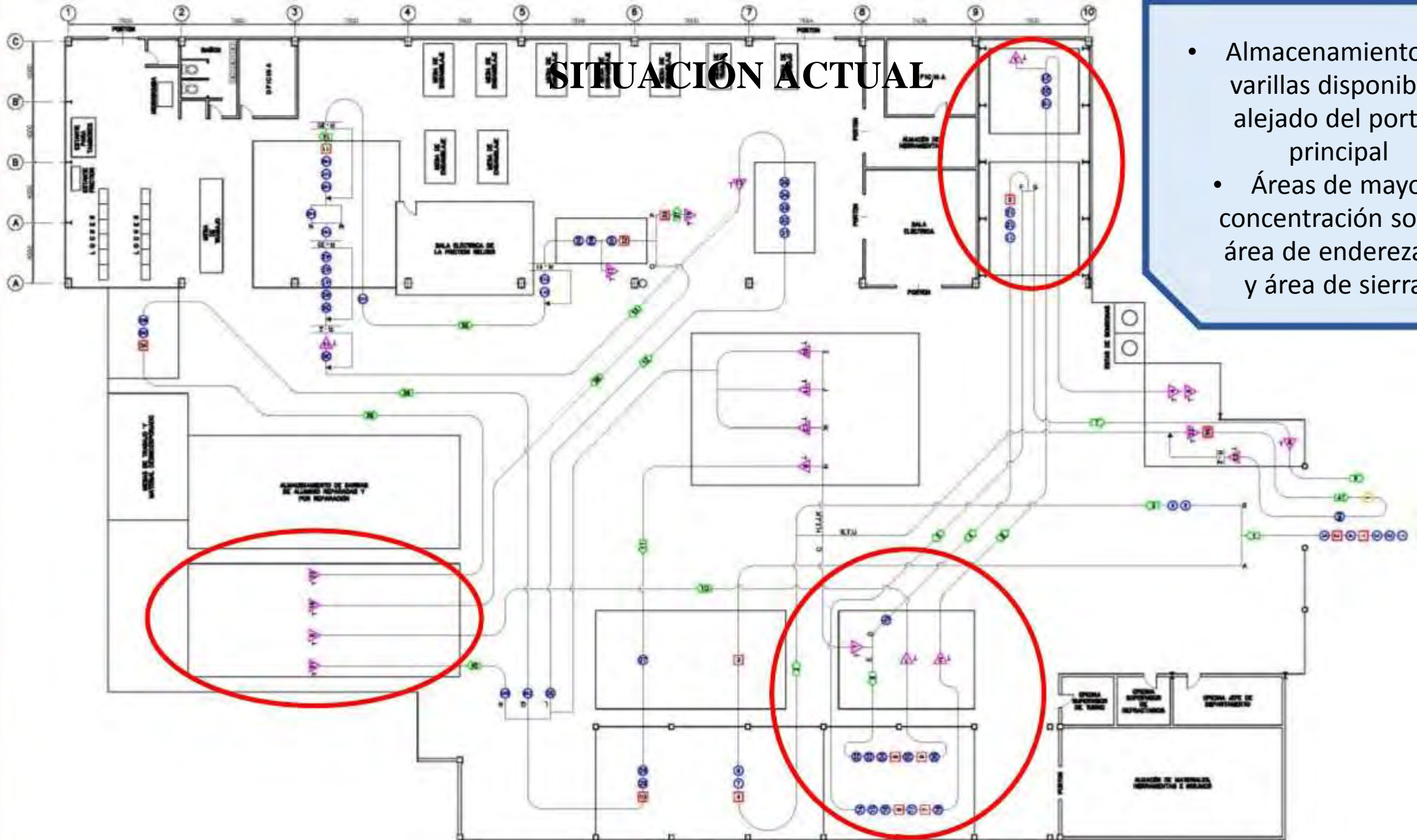


- Transportes
- Avances y el retroceso de las unidades
- Los sitios de mayor concentración
- Entre otros



SITUACIÓN ACTUAL

- Almacenamiento de varillas disponibles alejado del portón principal
- Áreas de mayor concentración son el área de enderezado y área de sierras



SITUACIÓN ACTUAL

DIAGRAMA CAUSA - EFECTO:

Deficiencias en el Taller de Varillas que Generan Disminución de la Productividad

Causas que afectan la productividad y desempeño de las operaciones

Generando como consecuencia operaciones “cuellos de botellas”

Reparación no oportuna de las varillas que son requeridas por el departamento de envarillado

Entrevistas no estructuradas

Operadores integrales

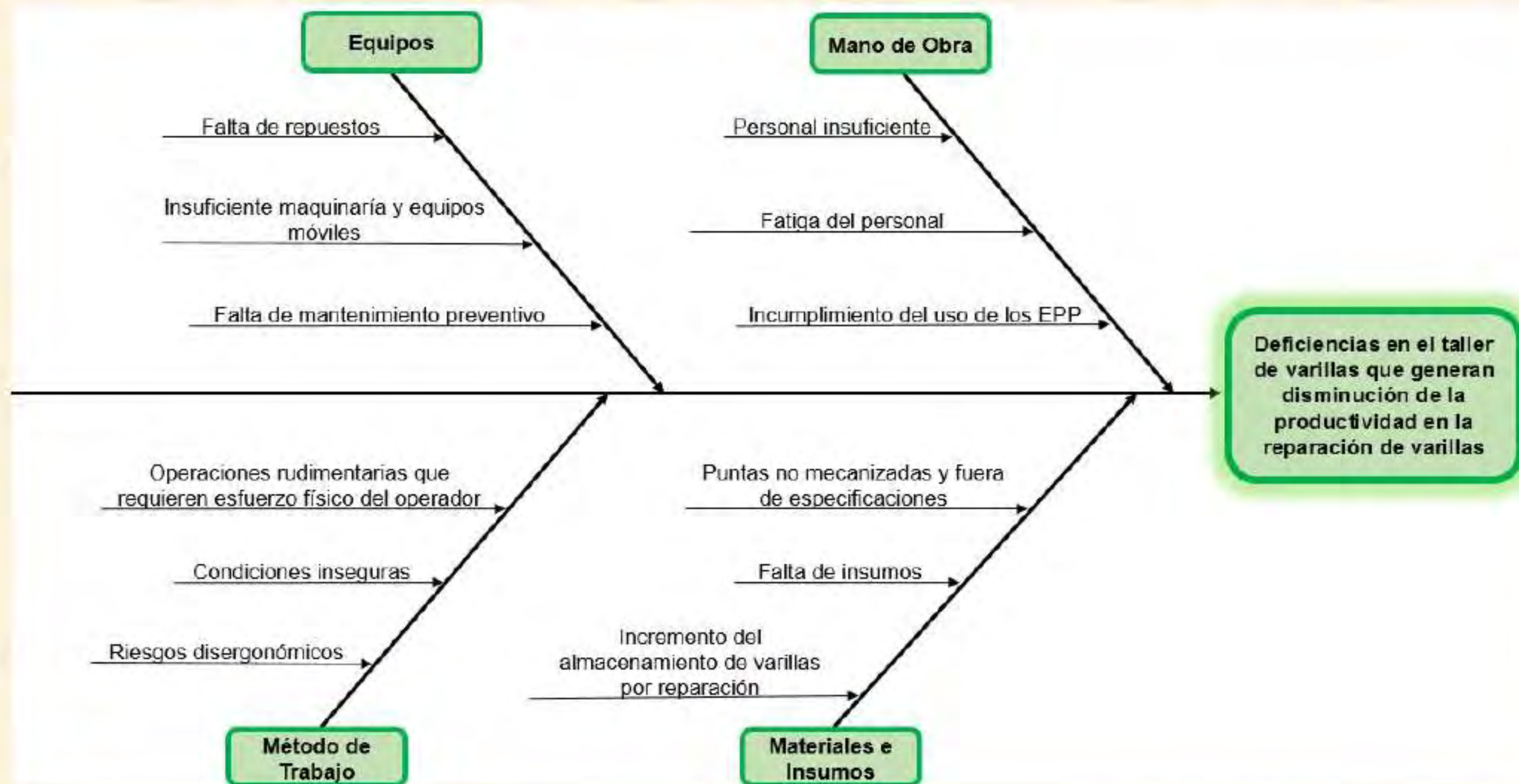
Supervisor de turno

Jefe de mantenimiento



SITUACIÓN ACTUAL

DIAGRAMA CAUSA - EFECTO:



SITUACIÓN ACTUAL

TABLA DE PARETO:

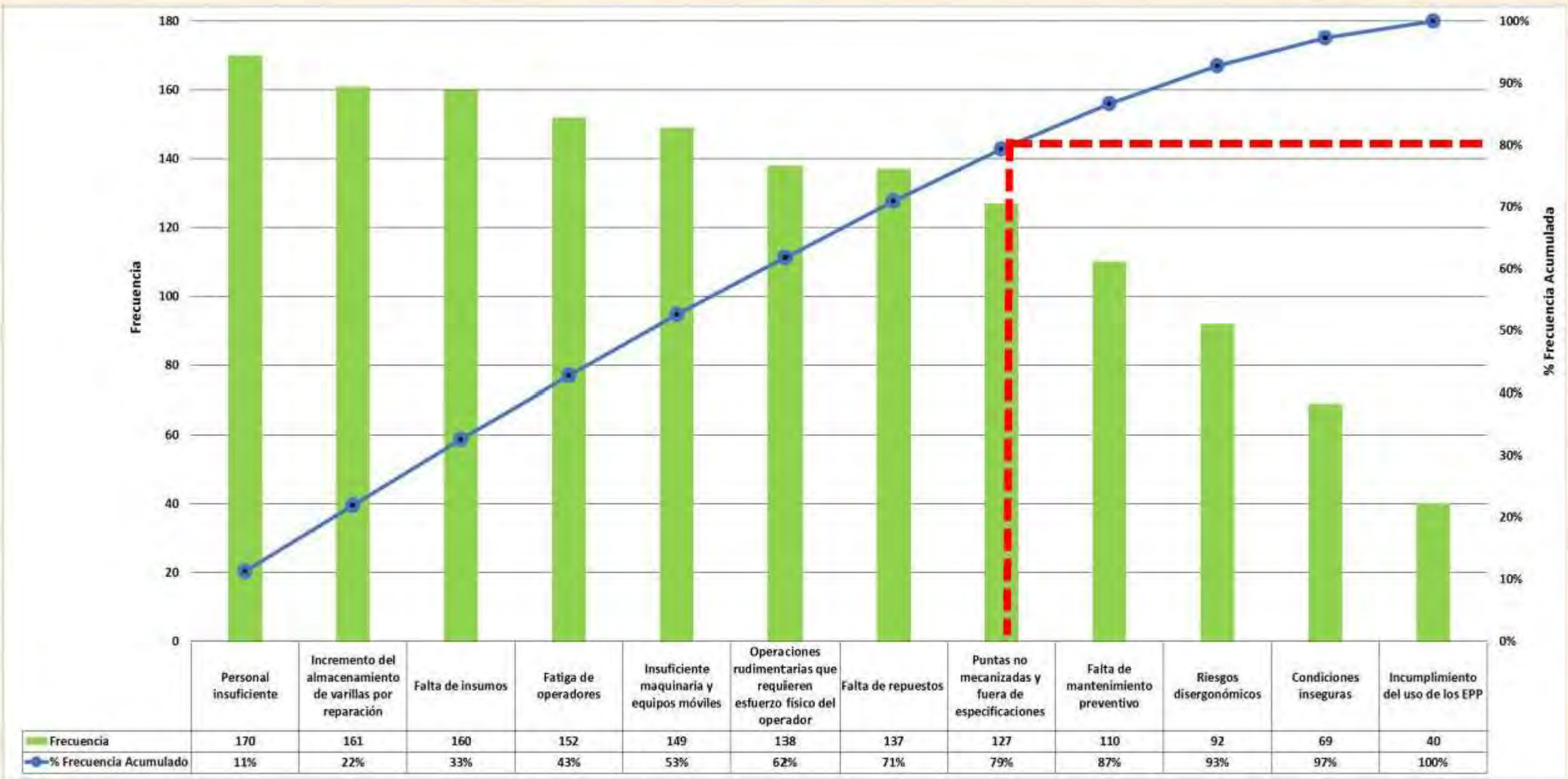
Deficiencias en el Taller de Varillas que Generan Disminución de la Productividad

Nº	Subcausas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	% Frecuencia Acumulada
1	Personal insuficiente	170	170	11
2	Incremento del almacenamiento de varillas por reparación	161	331	22
3	Falta de insumos	160	491	33
4	Fatiga de operadores	152	643	43
5	Insuficiente maquinaria y equipos móviles	149	792	53
6	Operaciones rudimentarias que requieren esfuerzo físico del operador	138	930	62
7	Falta de repuestos	137	1.067	71
8	Puntas no mecanizadas y fuera de especificaciones	127	1.194	79
9	Falta de mantenimiento preventivo	110	1.304	87
10	Riesgos disergonómicos	92	1.396	93
11	Condiciones inseguras	69	1.465	97
12	Incumplimiento del uso de los EPP	40	1.505	100



DIAGRAMA DE PARETO:

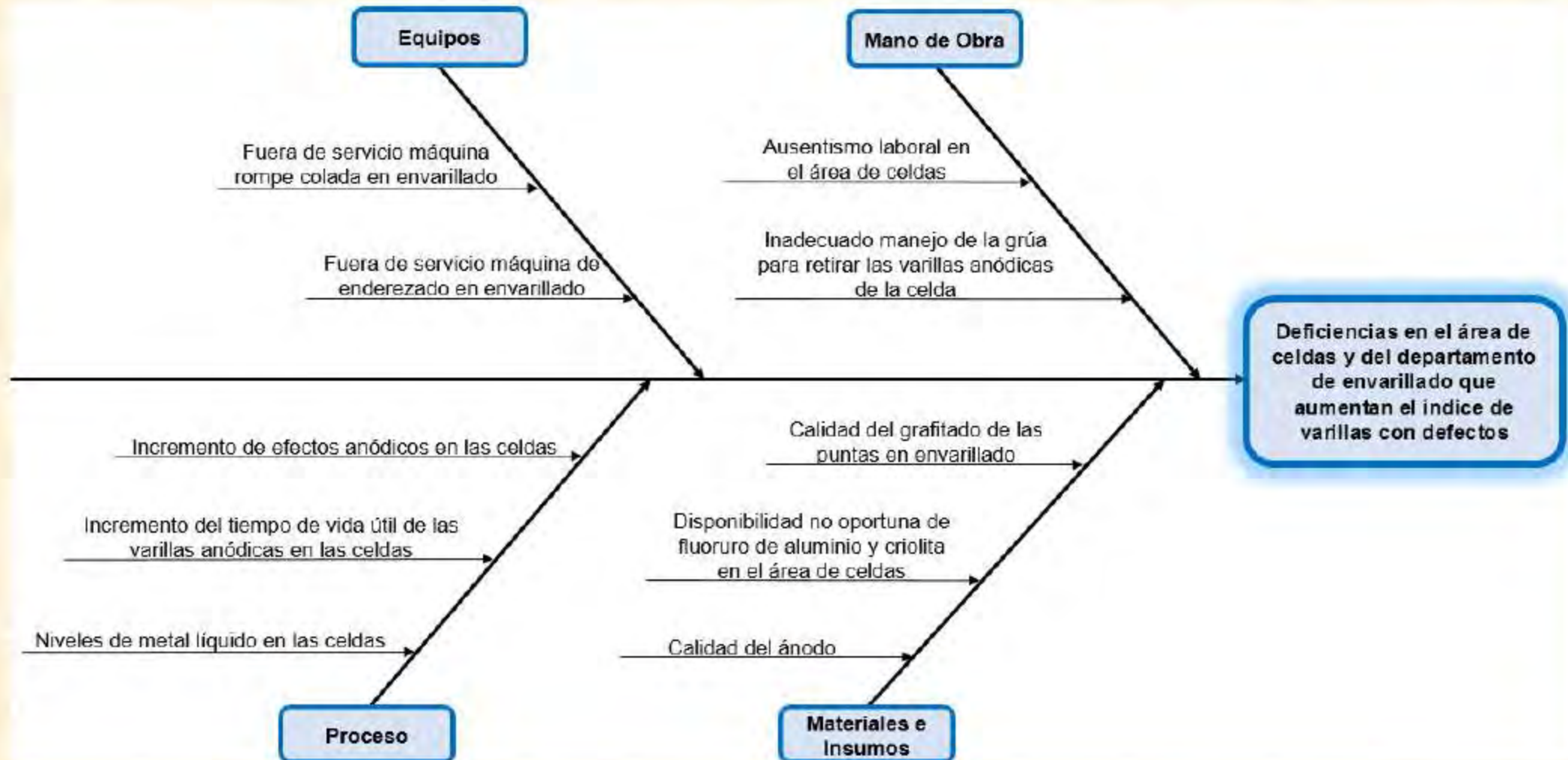
Deficiencias en el Taller de Varillas que Generan Disminución de la Productividad



SITUACIÓN ACTUAL

DIAGRAMA CAUSA - EFECTO:

Deficiencias en el Área de Celdas y del Departamento de Envarillado que Aumentan el Índice de Varillas con defectos



SITUACIÓN ACTUAL

TABLA DE PARETO:

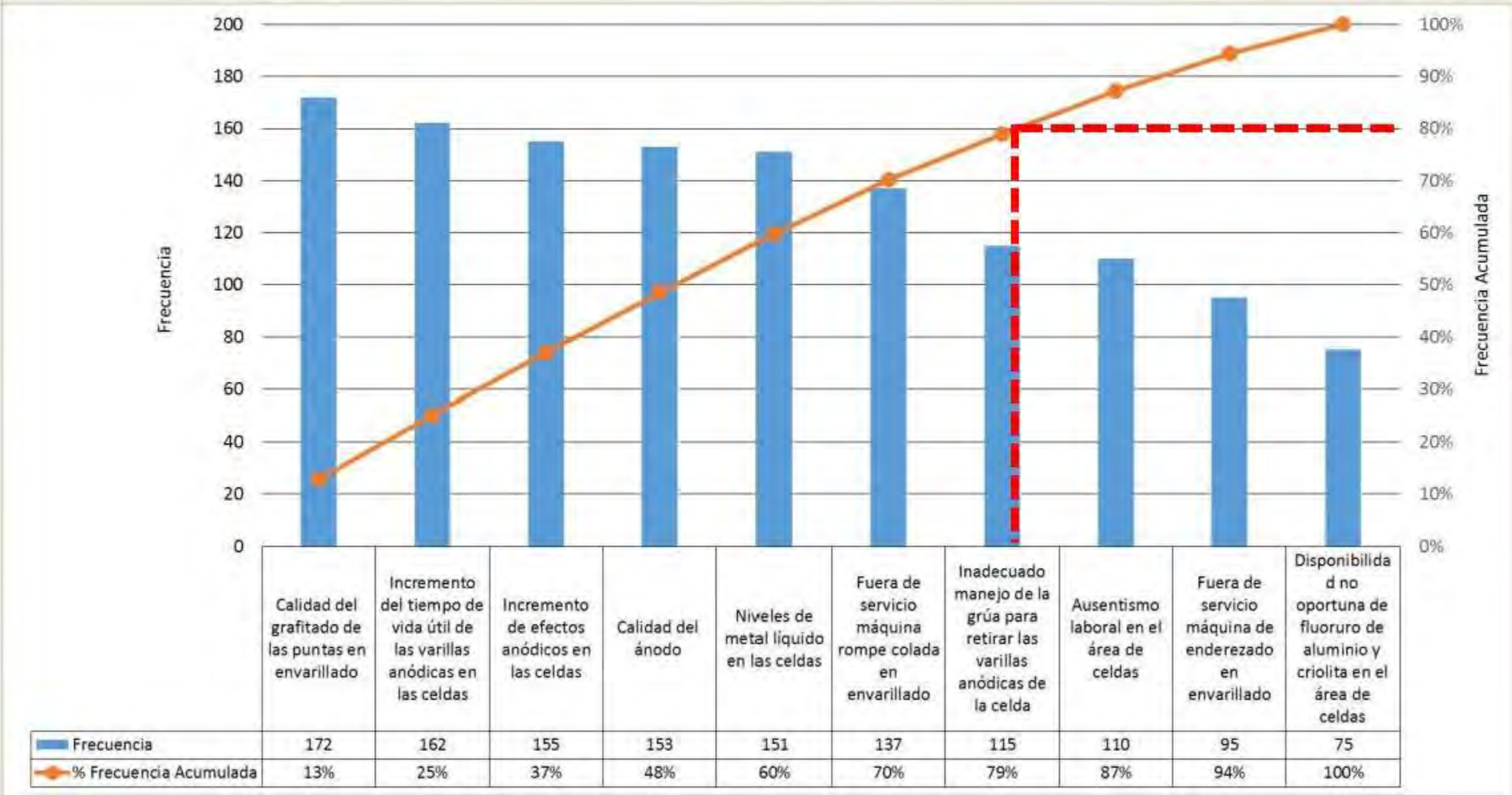
Deficiencias en el Área de Celdas y del Departamento de Envarillado que Aumentan el Índice de Varillas con defectos

N°	Subcausas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	% Frecuencia Acumulada
1	Calidad del grafitado de las puntas en envarillado	172	172	13%
2	Incremento del tiempo de vida útil de las varillas anódicas en las celdas	162	334	25%
3	Incremento de efectos anódicos en las celdas	155	489	37%
4	Calidad del ánodo	153	642	48%
5	Niveles de metal líquido en las celdas	151	793	60%
6	Fuera de servicio máquina rompe colada en envarillado	137	930	70%
7	Inadecuado manejo de la grúa para retirar las varillas anódicas de la celda	115	1.045	79%
8	Ausentismo laboral en el área de celdas	110	1.155	87%
9	Fuera de servicio máquina de enderezado en envarillado	95	1.250	94%
10	Disponibilidad no oportuna de fluoruro de aluminio y criolita en el área de celdas	75	1.325	100%



DIAGRAMA DE PARETO:

Deficiencias en el Área de Celdas y del Departamento de Envarillado que Aumentan el Índice de Varillas con defectos



SITUACIÓN ACTUAL

APLICACIÓN METODOLOGÍA DE LAS 5'S:

Formato de Evaluación Referente a las Condiciones de Trabajo Actuales en el Taller de Varillas

1 = Muy deficiente; 2 = Deficiente; 3 = Promedio;
4 = Bueno y 5 = Óptimo.

SEIKETSU - Estandarizar: "Todo siempre igual"	Calificación				
	1	2	3	4	5
¿Se cumplen con los EPP?		X			
¿Las operaciones se realizan de forma repetitiva?		X			
¿Están asignadas las jornadas de limpieza?				X	
Total: 8					
SHITSUKE - Autodisciplina: "Mantener la disciplina y seguir mejorando"	Calificación				
	1	2	3	4	5
¿Existe supervisión sobre la organización, el orden y la limpieza?				X	
¿Los operadores tienen motivación por enfocar el taller hacia la mejora continua?			X		
¿Los operadores poseen hábitos de limpieza en las estaciones de trabajo?			X		
Total: 10					

Total: 36
Promedio: 7,2

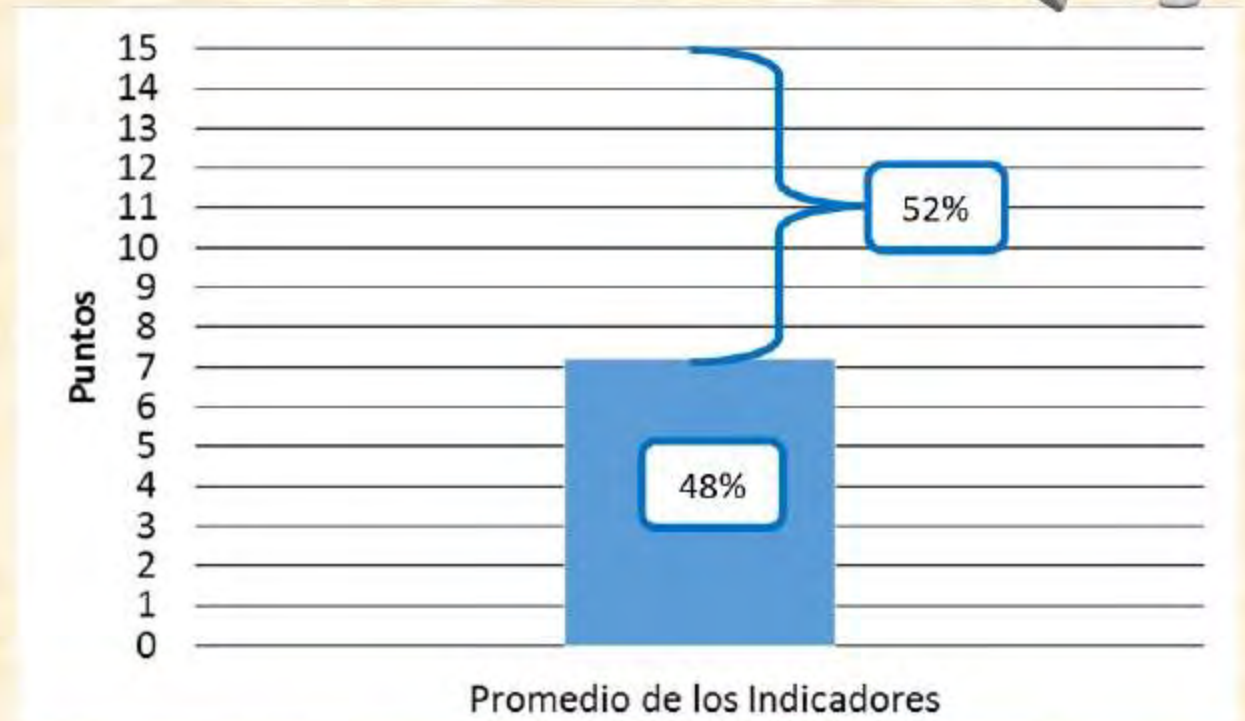
SEIRI - Clasificar: "Mantener solo lo necesario"	Calificación				
	1	2	3	4	5
¿Hay mesas de trabajo, materiales, herramientas y/o equipos que no se utilicen o innecesarios en las estaciones de trabajo?		X			
¿Existen materiales que bloquean o dificultan el tránsito entre las estaciones de trabajo?		X			
¿Existen varillas, barras o yugos desincorporados hace más de 1 año y se encuentran almacenados?	X				
Total: 5					
SEITON - Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Calificación				
	1	2	3	4	5
¿Le falta delimitación e identificación al patio de almacenamiento y estaciones de trabajo?		X			
¿Hay materiales fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?		X			
¿Existen materiales y/o herramientas que se encuentran fuera del alcance de los operadores?			X		
Total: 7					
SEISO - Limpiar: "Área de trabajo impecable"	Calificación				
	1	2	3	4	5
¿Existe suciedad, polvo o basura en las estaciones de trabajo?	X				
¿Se cuenta con los implementos para mantener limpia las estaciones de trabajo?			X		
¿Los equipos y/o herramientas se encuentran sucios?		X			
Total: 6					

SITUACIÓN ACTUAL

Los resultados obtenidos de la evaluación realizada se procesaron como indicadores:



Indicadores	Puntuación
Clasificar	5
Limpiar	6
Organizar	7
Estandarizar	8
Autodisciplina	10
<i>TOTAL:</i>	36
<i>PROMEDIO:</i>	7,2





SISTEMA DE MANTENIMIENTO

FICHA DE EVALUACIÓN

NORMA COVEN IN 2500-93

Fecha: 16/03/2016

Evaluadora: Luz mery Gómez

Inspección: N° 001

[illegible]

Evaluación de la gestión del sistema actual de mantenimiento a través de la Norma COVENIN 2500-93

ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	PUNTOS	DEMÉRITOS										TOTAL DEMÉRITOS	PUNTOS OBTENIDOS	%	PERFIL DEL TALLER DE VARILLAS (G %)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
VIII. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. Determinación de parámetros	80	17	20	20	7	10						74	6	8	●											
	2. Planificación	40	0	15									15	25	63												
	3. Programación e implantación	70	10	13	10	10	10						53	17	24			●									
	4. Control y evaluación	60	0	15	10	15							40	20	33				●								
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										182	68	27												
IX. MANTENIMIENTO POR AVERÍA	1. Atención a las fallas	100	5	18	0	10	8	10					51	49	49												
	2. Supervisión y ejecución	80	15	0	0	5	5	3	3	0			31	49	61												
	3. Información sobre las averías	70	10	0	20	10							40	30	43												
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										122	128	51												
X. PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70	30	20	15								65	5	7	●											
	2. Selección y formación	80	0	0	5	10	0	7	5	10			37	43	54												
	3. Motivación e incentivos	50	10	0	0	10							20	30	60												
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO										122	78	39												
XI. APOYO LOGÍSTICO	1. Apoyo administrativo	40	10	10	8	3	3						34	6	15		●										
	2. Apoyo gerencial	40	0	5	5	3	3						16	24	60												
	3. Apoyo general	20	5	0									5	15	75												
	TOTAL OBTENIBLE	100	TOTAL OBTENIDO										55	45	45												
XII. RECURSOS	1. Equipos	30	3	3	4	3	2	2					17	13	43												
	2. Herramientas	30	7	3	0	5	5						20	10	33				●								
	3. Instrumentos	30	2	0	3	0	5	5					15	15	50												
	4. Materiales	30	3	2	3	3	3	3	2	2	0		21	9	30	●											
	5. Repuestos	30	2	0	2	3	0	3	3	3	3	0	19	11	37												
	TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO										92	58	39												
		2500												868													

Puntuación Porcentual Global = 35

Puntuación total de 868 --- 35%
Brecha para mejorar --- 65%



La capacidad de gestión del mantenimiento en el taller de varillas se encuentra en un estado **deficiente**

SITUACIÓN ACTUAL

Evaluación del sistema de gestión de la calidad en el taller de varillas a través de la Norma COVENIN 9001-2008

El objetivo principal para evaluar esta norma es medir el grado en que la organización establece, documenta, implementa y mantiene un sistema de gestión de la calidad para mejorar continuamente su eficacia. Se aplicó el cuestionario de acuerdo a las cláusulas 4, 5, 6, 7 y 8 de la Norma



Cumplimiento promedio global del 70%

Brecha de calidad es de 30%

Ninguna de las cláusulas se logró un 100% de cumplimiento

Desviación más significativa fue en la cláusula 8 (Medición, Análisis y Mejora) --- 60%

RESULTADOS



SITUACIÓN PROPUESTA



Análisis de los Costos Correspondientes a la Reparación de Varillas

Barras erosionadas:

Es necesario contratar a la empresa
FRENOS INDUSTRIALES DEL CARONÍ C.A.

MANO DE OBRA	CANT.	SALARIO (Bs/mes)	COSTO POR MANO DE OBRA (Bs/mes)
Supervisor de Turno de Varillas	1	20.000	20.000
Operador Integral de Varillas	2	15.690	31.380
Operador de Equipo Móvil	1	17.070	17.070
Soldador	2	15.570	31.140
TOTAL		68.330	99.590

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO (Bs)
Servicio de relleno y mecanizado de barras	C/U	2.474



En promedio se envían
para reparación 85 barras
de aluminio

CVG VENALUM debe pagarle a la empresa
externa Bs. 210.290 por reparar un (1) lote de
barras erosionadas

ÁREA: RELLENO DE BARRAS						
DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	CONSUMO (Mes)	MANO DE OBRA (Mes)	CANTIDAD (Mes)	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO MENSUAL (Bs/mes)
GUANTE PARA SOLDAR HOTT MILL FORRO LARGO	cada 1 mes	1	2	2	1.490	2.980
CARETA DE SOLDADOR WELD TECH MÓVIL	cada 5 años	0,02	2	0,03	5.712	190
MASCARILLA 3M 8247 VAPORES ORGÁNICOS	3 por semana	12	6	72	35	2.520
DELANTAL DE CARNAZA	cada 3 meses	0,33	2	0,67	4.224	2.816
BOTAS DE SEGURIDAD FION	cada 6 meses	0,17	6	1	27.000	27.000
TAPONES AUDITIVOS	diario	30	6	180	260	46.800
CEPILLO 3 HILERAS 19 ALAMBRE 25 mm	cada 2 meses	0,5	2	1	3.747	3.747
ALAMBRE DE ALUMINIO ALEACIÓN 4043 Ø3/32"	1 rollo cada 4 barras	25	2	50	740	37.000
TOTAL						123.053

En promedio:

- El costo de activar esta estación de trabajo sería de 222.643 Bs/mes.
- Se rellenarían 210 barras de aluminio al mes.

SITUACIÓN PROPUESTA

Análisis de los Costos Correspondientes a la Reparación de Varillas

Área de soldadura por fricción:

Debido a los altos índices de puntas de yugo con colada adherida y puntas fundidas se contrata a la empresa TEFELCA C.A. para abastecer la demanda de puntas por reparación.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO (Bs)
Reparación de punta de yugo	C/U	3.560

MANO DE OBRA	CANT.	SALARIO (Bs/mes)	COSTO POR MANO DE OBRA (Bs/mes)
Supervisor de Turno de Varillas	1	20.000	20.000
Operador Integral de Varillas	2	15.690	31.380
Operador de Equipo Móvil	1	17.070	17.070
Soldador	1	15.570	15.570
TOTAL		68.330	84.020

ÁREA: SOLDADURA POR FRICIÓN						
DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	CONSUMO (Mes)	MANO DE OBRA (Mes)	CANTIDAD (Mes)	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO MENSUAL (Bs/mes)
LENTE AVISPA CLARO	cada 6 meses	0,17	2	0,33	929	310
GUANTE DE TELA Y CARNAZA	3 por semana	12	3	36	900	32.400
MASCARILLA 3M 8247 VAPORES ORGÁNICOS	3 por semana	12	5	60	35	2.100
BÓTAS DE SEGURIDAD FICÓN	cada 6 meses	0,17	5	0,83	27.000	22.500
TAPONES AUDITIVOS	diario	30	5	150	260	39.000
CEPILLO 3 HILERAS 19 ALAMBRE 25mm	cada 2 meses	0,50	2	1	3.747	3.747
PUNTAS DE YUGO	cada 21 días	1,43	1	3.671	4.441	16.302.911
TOTAL						16.402.967



Costo de mantener operativa el área de soldadura por fricción: 16.486.987 Bs/mes.

- Capacidad Friction Welder: 3.671 puntas/mes.
- Demanda de puntas de yugo por reparación es de 1.875 puntas/mes.

SITUACIÓN PROPUESTA



Análisis de los Costos Correspondientes a la Reparación de Varillas

Área corte de puntas:

MANO DE OBRA	CANT.	SALARIO (Bs/mes)	COSTO POR MANO DE OBRA (Bs/mes)
Supervisor de Turno de Varillas	1	20.000	20.000
Operador Integral de Varillas	1	15.690	15.690
Operador de Equipo Móvil	1	17.070	17.070
Soldador	2	15.570	31.140
TOTAL		68.330	83.900

- Costo de mantener operativa el área es de 828.380 Bs/mes.
- Cilindro de acetileno, insumo más costoso y mayor consumo por semana.
 - Tapones auditivos tienen una frecuencia de uso diaria.

ÁREA: CORTE DE PUNTAS						
DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	CONSUMO (Mes)	MANO DE OBRA (Mes)	CANTIDAD (Mes)	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO MENSUAL (Bs/mes)
GUANTE PARA SOLDAR HOTT MILL FORRO LARGO	cada 1 mes	1	1	1	1.490	1.490
CARETA FACIAL	cada 5 años	0,02	1	0,02	7.018	117
MASCARILLA 3M 8247 VAPORES ORGÁNICOS	3 por semana	12	4	48	35	1.580
DELANTAL DE CARNAZA	cada 3 meses	0,33	1	0,33	4.224	1.408
BOTAS DE SEGURIDAD EION	cada 6 meses	0,17	4	0,67	27.000	18.000
TAPONES AUDITIVOS	diario	30	4	120	250	31.200
CEPILLO 3 HILERAS 19 ALAMBRE 25mm	cada 2 meses	0,5	1	0,5	3.747	1.873
ACETILENO EN CILINDRO	3 diarios	90	1	90	7.800	702.000
OXIGENO A GRANEL	1 por semana	4	1	4	62	248
MANGUERA C/CONEXIÓN OXIG-ACETIL. 200 PSI	cada 5 años	0,02	1	0,02	16.860	281
REGULADOR ACETILENO #1603 H.D N.C.G	cada 5 años	0,02	1	0,02	75.952	1.266
PICO PARA CORTE SWEVELS	cada 5 años	0,02	1	0,02	7.001	117
LLAVE AJUSTABLE 12" STANLEY	cada 5 años	0,02	1	0,02	14.999	250
TOTAL						759.930



SITUACIÓN PROPUESTA

Análisis de los Costos Correspondientes a la Reparación de Varillas

Área corte de rebabas



MANO DE OBRA	CANT.	SALARIO (Bs/mes)	COSTO POR MANO DE OBRA (Bs/mes)
Supervisor de Turno de Varillas	1	20.000	20.000
Operador Integral de Varillas	2	15.690	31.380
Operador de Equipo Móvil	1	17.070	17.070
TOTAL		52.760	68.450

- Costo de mantener operativa el área es de 1.536.697 Bs/mes.
- Se recomienda reacondicionar la máquina Friction Welder; ésta tenía incorporado en el cabezal móvil cuchillas para eliminar la rebaba generada del proceso de soldadura.

ÁREA: CORTE DE REBABAS						
DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	CONSUMO (Mes)	MANO DE OBRA (Mes)	CANTIDAD (Mes)	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO MENSUAL (Bs/mes)
GUANTE PARA SOLDAR HOTT MILL FORRO LARGO	cada 1 mes	1	2	2	1.490	2.980
CARETA FACIAL	cada 5 años	0,02	2	0,03	7.018	234
MASCARILLA 3M 8247 VAPORES ORGÁNICOS	3 por semana	12	4	48	35	1.680
DELANTAL DE CARNAZA	cada 3 meses	0,33	2	0,67	4.224	2.816
BOTAS DE SEGURIDAD FION	cada 6 meses	0,17	4	0,67	27.000	18.000
TAPONES AUDITIVOS	diario	30	4	120	260	31.200
CEPILLO 3 HILERAS 19 ALAMBRE 25mm	cada 2 meses	0,5	2	1	3.747	3.747
ACETILENO EN CILINDRO	3 diarios	90	2	180	7.800	1.404.000
OXIGENO A GRANEL	1 por semana	4	2	8	62	497
MANGUERA C/CONEXIÓN OXIG-ACETIL. 200 PSI	cada 5 años	0,02	2	0,03	16.860	562
REGULADOR ACETILENO #1603 H.D N.C.G	cada 5 años	0,02	2	0,03	75.952	2.532
TOTAL						1.458.247



SITUACIÓN PROPUESTA

Análisis de los Costos Correspondientes a la Reparación de Varillas

Área de rompe colada:



MANO DE OBRA	CANT.	SALARIO (Bs/mes)	COSTO POR MANO DE OBRA (Bs/mes)
Supervisor de Turno de Varillas	1	20.000	20.000
Operador Integral de Varillas	3	15.690	47.070
Operador de Equipo Móvil	1	17.070	17.070
TOTAL		52.760	84.140

- Costo de mantener operativa el área es de 187.363 Bs/mes.
- Los costos más altos están asociados a los EPP.

ÁREA: ROMPE COLADA						
DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	CONSUMO (Mes)	MANO DE OBRA (Mes)	CANTIDAD (Mes)	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO MENSUAL (Bs/mes)
LENTE AVISPA CLARO	cada 6 meses	0,17	3	0,5	929	465
GUANTE DE TELA Y CARNAZA	3 por semana	12	3	36	900	32.400
MASCARILLA 3M 8247 VAPORES ORGÁNICOS	3 por semana	12,00	5	60	35	2.100
BOTAS DE SEGURIDAD FION	cada 6 meses	0,17	5	0,83	27.000	22.500
TAPONES AUDITIVOS	diario	30	5	150	260	39.000
CEPILLO 3 HILERAS 19 ALAMBRE 25mm	cada 2 meses	0,5	3	1,5	3.747	5.620
CINCEL FILO CHATO 9" DE LARGO	cada 5 años	0,02	1	0,02	10.811	180
MANDARRIA ACERO DE 4 kg C/CACHA 32" LARGO	cada 5 años	0,02	1	0,02	57.529	959
TOTAL						103.223



Área de carboneo:

- Costo de mantener operativa el área, es de 164.425 Bs/mes.
- Para disminuir los costos en esta estación de trabajo, es necesario mejorar las operaciones en el departamento de envarillado y celdas electrolíticas.

ÁREA: CARBONEO						
DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	CONSUMO (Mes)	MANO DE OBRA (Mes)	CANTIDAD (Mes)	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO MENSUA (Bs/mes)
GUANTE PARA SOLDAR HOTT MILL FORRO LARGO	cada 1 mes	1	1	1	1.490	1.490
CARETA DE SOLDADOR WELD TECH MÓVIL	cada 5 años	0,02	1	0,02	5.712	95
MASCARILLA 3M 8247 VAPORES ORGÁNICOS	3 por semana	12	3	36	35	1.260
DELANTAL DE CARNAZA	cada 3 meses	0,33	1	0,33	4.224	1.408
BOTAS DE SEGURIDAD FION	cada 6 meses	0,17	3	0,5	27.000	13.500
TAPONES AUDITIVOS	diario	30	3	90	260	23.400
CEPILLO 3 HILERAS 19 ALAMBRE 25mm	cada 2 meses	0,5	1	0,5	3.747	1.873
ELECTRODO DE CARBÓN 1/4" x 12"	diario	30	1	30	2.250	67.500
CINCEL FILO CHATO 9" DE LARGO	cada 5 años	0,02	1	0,02	10.811	180
MANDARRIA ACERO DE 4 kg C/CACHA 32" LARGO	Cada 5 años	0,02	1	0,02	57.529	959
					TOTAL	111.665

SITUACIÓN PROPUESTA



Análisis de los Costos Correspondientes a la Reparación de Varillas

Área ensamblaje de varillas anódicas:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO (Bs)
Ensamblaje de varilla anódica	C/U	2.332



MANO DE OBRA	CANT.	SALARIO (Bs/mes)	COSTO POR MANO DE OBRA (Bs/mes)
Supervisor de Turno de Varillas	1	20.000	20.000
Operador Integral de Varillas	2	15.690	31.380
Operador de Equipo Móvil	1	17.070	17.070
Soldador	2	15.570	31.140
TOTAL		68.330	99.590


- Costo de mantener operativa el área es de 242.633 Bs/mes.
- Se podrían ensamblar siete (7) varillas anódicas por cada turno, lo cual representan 630 varillas ensambladas al mes.
- Ensamblar 630 varillas en TEFELCA --- 1.469.160 Bs

ÁREA: ENSAMBLAJE DE VARILLAS ANÓDICAS						
DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA UTIL	CONSUMO (Mes)	MANO DE OBRA (Mes)	CANTIDAD (Mes)	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO MENSUAL (Bs/mes)
GUANTE PARA SOLDAR HOTT MILL FORRO LARGO	cada 1 mes	1	2	2	1.490	2.980
CARETA DE SOLDADOR WELD TECH MÓVIL	cada 5 años	0,02	2	0,03	5.712	190
MASCARILLA 3M 8247 VAPORES ORGÁNICOS	3 por semana	12	6	72	35	2.520
DELANTAL DE CARNAZA	cada 3 meses	0,33	2	0,67	4.224	2.816
BOTAS DE SEGURIDAD FION	cada 6 meses	0,17	6	1	27.000	27.000
TAPONES AUDITIVOS	diario	30	6	180	260	46.800
CEPILLO 3 HILERAS 19 ALÁMBRE 25mm	cada 2 meses	0,5	4	2	3.747	7.493
ALAMBRE PARA SOLDAR ACERO Ø 3/32"	1 rollo cada 8 barras	12,5	1	12,5	200	2.500
ALAMBRE DE ALUMINIO ALEACIÓN 4043 Ø3/32"	1 rollo cada 8 barras	12,5	1	12,5	740	9.250
CILINDRO DE ARGÓN DE 6 m³	cada 8 barras	0,125	2	0,25	7.440	1.860
REGULADOR DE GAS ARGÓN # MRFG14, UNIWELD	cada 5 años	0,02	2	0,03	1.450	48
BARRA ANÓDICA	cada 82 días	0,37	1	0,37	13.784	5.105
YUGO PARA VARILLAS ANÓDICAS, 3 PUNTAS	cada 168 días	0,18	1	0,18	97.570	17.423
TENAZA STANLEY	cada 5 años	0,02	2	0,03	6.500	217
ESCUADRA DE 90°	cada 5 años	0,02	1	0,02	2.500	42
PIQUETA	cada 5 años	0,02	2	0,03	4.856	162
PIEZA DE UNIÓN BIMETÁLICA	cada 82 días	0,37	1	0,37	1.500	556
OXÍGENO INDUSTRIAL	cada 8 barras	0,125	2	0,25	54.810	13.703
REGULADOR DE OXÍGENO, # 1601.H.D. NCG	cada 5 años	0,02	2	0,03	71.096	2.370
TOTAL						143.034




SITUACIÓN PROPUESTA

Definición de los Indicadores para Medir el Proceso de Reparación y Ensamblaje de Varillas

Se definen indicadores de gestión, para evaluar las operaciones y puedan ser medidas con parámetros enfocados a la toma de decisiones en función de monitorear la gestión.

Nombre: Índice del tiempo de reparar y ensamblar varillas		Responsable: Jefe de departamento	
Descripción: Mide el porcentaje del tiempo en que se ejecuta el proceso			
Forma de Cálculo: Ejecución = $[(TPO - TRO) / TPO] * 100$		Unidad de Medida: %	Frecuencia: Mensual
Donde: TPO: Tiempo programado de operaciones TRO: Tiempo real de operaciones Ejecución: Porcentaje de ejecución			
Consideraciones del Indicador			
Condición	Significado	Rango (%)	
Bajo Control 	Los valores del índice se encuentran dentro del rango de control.	$70 < \text{índices} \leq 100$	
Fuera de Control No Crítico 	Los valores del índice se encuentran en un estado medio de control. Se deben tomar acciones preventivas.	$50 < \text{índices} \leq 70$	
Fuera de Control Crítico 	Los valores del índice se encuentran fuera del rango de control. Se deben tomar acciones correctivas.	$\text{índices} \leq 50$	

El tiempo de reparar y ensamblar varillas.

Nombre: índice varillas reparadas		Responsable: Jefe de departamento	
Descripción: Mide el porcentaje de varillas reparadas en el proceso			
Forma de Cálculo: Reparación = [TVR / TR] * 100		Unidad de Medida: %	Frecuencia: Mensual
Donde: TVR: Total varillas reparadas TR: Total recibidas Reparación: Porcentaje de varillas reparadas			
Consideraciones del Indicador			
Condición	Significado	Rango (%)	
Bajo Control 	Los valores del índice se encuentran dentro del rango de control.	70 < índices ≤ 100	
Fuera de Control No Crítico 	Los valores del índice se encuentran en un estado medio de control. Se deben tomar acciones preventivas.	50 < índices ≤ 70	
Fuera de Control Crítico 	Los valores del índice se encuentran fuera del rango de control. Se deben tomar acciones correctivas.	índices ≤ 50	

Índice de varillas reparadas.

SITUACIÓN PROPUESTA

Definición de los Indicadores para Medir el Proceso de Reparación y Ensamblaje de Varillas

Nombre: Índice de efectividad		Responsable: Jefe de departamento	
Descripción: Mide el porcentaje de logro de los resultados programados			
Forma de Cálculo: EFFECTIVIDAD= [RA / RP] * 100		Unidad de Medida: %	Frecuencia: Mensual
Donde: RA: Resultados alcanzados RP: Resultados programados			
Consideraciones del Indicador			
Condición	Significado	Rango (%)	
Bajo Control 	Los valores del índice se encuentran dentro del rango de control.	70 < Índices ≤ 100	
Fuera de Control No Crítico 	Los valores del índice se encuentran en un estado medio de control. Se deben tomar acciones preventivas.	50 < Índices ≤ 70	
Fuera de Control Crítico 	Los valores del índice se encuentran fuera del rango de control. Se deben tomar acciones correctivas.	Índices ≤ 50	

Efectividad del proceso.

Se propone evaluar los indicadores mensualmente

Evitando incremento del almacenamiento de varillas defectuosas

Evitar interrupciones en el proceso productivo de envarillado



SITUACIÓN PROPUESTA



Otras Propuestas para Optimizar el Proceso de Reparación y Ensamblaje de Varillas

En el área de corte



Evitar enviar las puntas con una superficie irregular al área de soldadura por fricción

Eliminar el consumo de acetileno

Oxígeno a granel

EPP para soldadura

Aumentaría la cantidad de puntas cortadas

Sería de beneficio para el operador porque se disminuiría el tiempo estando de pies frente a la máquina realizando el corte



CONCLUSIONES

1. Se logró diagnosticar el método de trabajo actual empleado en el taller de varillas. A través de la técnica de diagramación se reflejaron las actividades, además por medio del diagrama flujo y recorrido se logró observar que existen deficiencias con el almacenamiento de varillas anódicas, grandes traslados y retroceso en las operaciones. También, se realizó el análisis de los datos históricos correspondiente a las varillas defectuosas, en el cual se pudo evidenciar que las puntas de yugo con colada adherida tienen una tendencia creciente
2. Fueron identificados los defectos que presentan las varillas, los cuales son: doblez en la barra de aluminio, bimetálico fisurado, puntas de yugo con colada adherida, erosión de la barra de aluminio, puntas de yugo desiguales, puntas de yugo descentradas, puntas de yugo fundidas y puntas de yugo desprendida.
3. Se realizó el gráfico de Pareto para analizar los problemas en el taller de varillas obteniendo como resultado causas prioritarias que generan el efecto, tales como la cantidad de personal insuficiente e incremento de varillas por reparación. Además el gráfico de Pareto relacionado a las causas en el área de celdas y del departamento de envarillado arrojó como principal deficiencia la calidad del grafitado de las puntas en envarillado.
4. A través de la metodología de las 5'S se evaluaron las condiciones del taller de varillas, lo cual permitió establecer y observar de manera gráfica las brechas existentes en cuanto a las condiciones actuales. Obteniendo como resultado que para alcanzar una situación ideal se requiere mejorar cada una de las etapas de las 5'S un 52%.



CONCLUSIONES

5. Por medio de la norma COVENIN 9001-2008, se logró conocer que el taller de varillas posee una adecuada documentación del SGC. Sin embargo, tienen deficiencias en el control que deberían llevar según lo establecido.
6. Se realizó un estudio de costos que permitió sustentar una serie de mejoras para optimizar el proceso, de acuerdo a estimaciones de los costos que intervienen en las estaciones de trabajo. Una de las propuestas más significativas fue invertir en la compra de las cuchillas de la máquina Friction Welder para el corte de rebabas.
7. Por medio de la norma COVENIN 2500-93, se evaluaron las condiciones del mantenimiento, el cual se realiza deficientemente debido a que no cuentan con un plan de mantenimiento detallado y en orden de prioridades para la ejecución de las acciones.
8. Finalmente se hicieron una serie de propuestas, siendo estas de influencia positiva sobre la situación actual en las áreas de trabajo.



RECOMENDACIONES

1. Realizar un plan de mejora continua en el área de celdas y departamento de envarillado, para minimizar las inadecuadas operaciones que ocasionan defectos en las varillas.
2. Cumplir con el estándar de calidad establecido para el grafitado de las puntas de yugo en envarillado, de este modo se evitaría el incremento de varillas con puntas de colada adherida.
3. Realizar un estudio de fuerza laboral para determinar la cantidad de operadores que se requiere en cada estación de trabajo y contratarlos, de tal forma que todas las estaciones de trabajo funcionen en simultáneo por cada turno.
4. Garantizar la disponibilidad de insumos y repuestos para cumplir oportunamente con los requerimientos y programas de producción de planta.
5. Realizar y ejecutar los planes de mantenimiento rutinario, programado y preventivo de las máquinas y equipos del taller de varillas, registrando fichas de control de mantenimiento por cada maquinaria o equipo.
6. Reparar e incorporar los dos (2) montacargas que se encuentran fuera de servicio.
7. Tener un control estricto para recibir lotes correspondientes a puntas de yugo mecanizadas con dimensiones de $\varnothing 140 \times 180$ mm y $\varnothing 140 \times 265$ mm, teniendo como objetivo evitar daños en el sistema mandril de la máquina Friction Welder y cumplir con lo establecido según el plano.



RECOMENDACIONES

8. Adquirir una máquina de sierra para sustituir el equipo de oxicorte ubicado en el área de corte, esto con la finalidad de evitar liberar gases de efecto invernadero, superficies de corte irregular, y dar lugar a un peligroso ambiente de trabajo para los operadores.
9. Guiar las operaciones que se realizan dentro del taller de varillas en función de la mejora continua, implementando programas de calidad y cumpliendo con los procedimientos establecidos en las prácticas de trabajo.
10. Realizar la reparación de varillas que se encuentran almacenadas por más de seis (6) meses en el patio interno del taller de varillas, con la finalidad de habilitar más espacio para el traslado del personal y montacargas.
11. Verificar en intervalos regulares el avance y comportamiento de las mejoras para detectar las posibles variaciones o modificaciones. Por lo tanto, se recomienda utilizar las siete (7) herramientas de la calidad, además realizar sucesivos análisis FODA de forma periódica con el propósito de conocer a través del tiempo si existen mejoras con respecto a las propuestas y recomendaciones planteadas.

¡Muchas Gracias!

