

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

**Plan de Acción para la Disminución de
Interrupciones Operativas en Hornos Fusión de la
Acería Eléctrica de Palanquillas de SIDOR, CA.**

Tutor Académico:
Ing. Pico Jairo

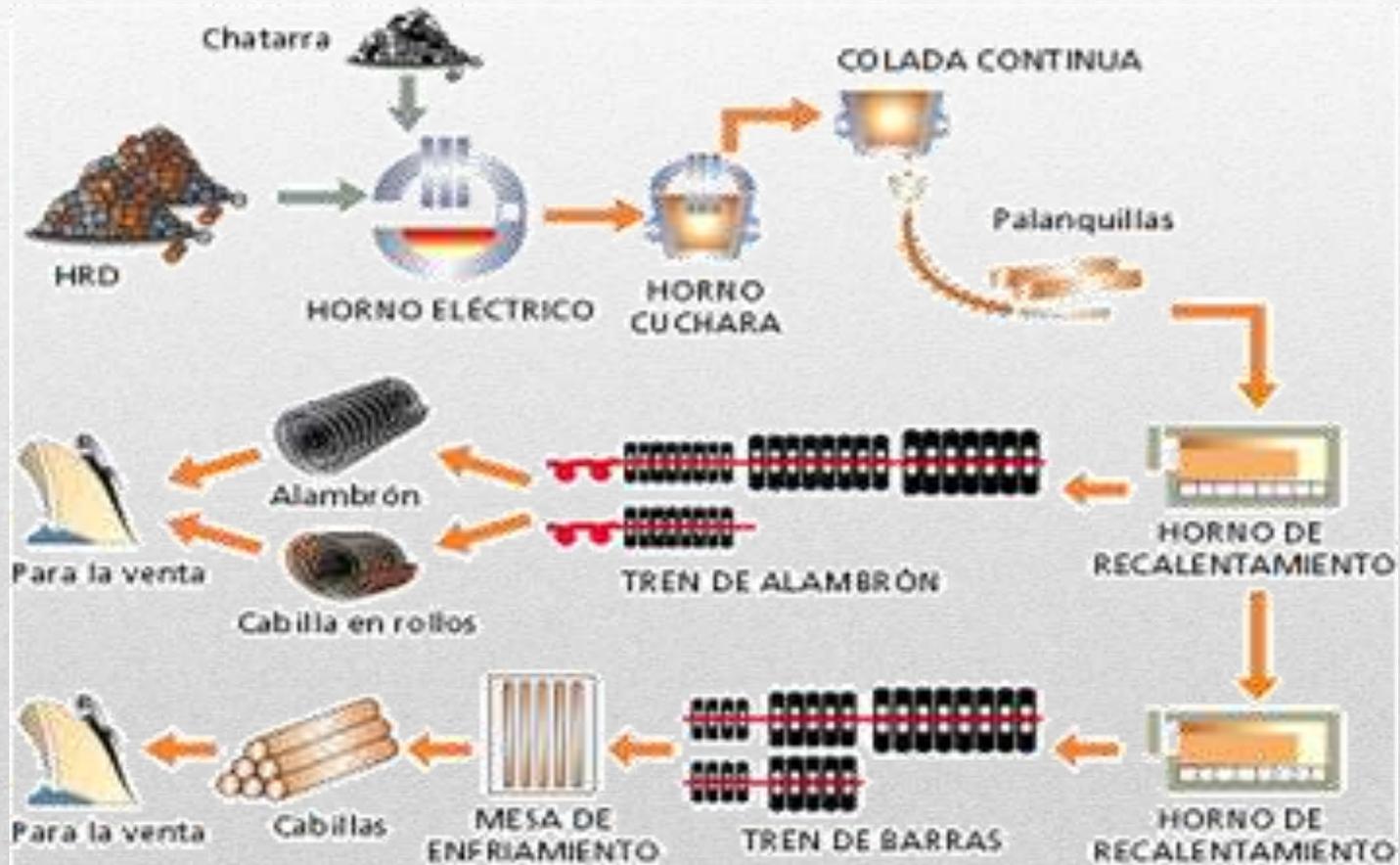
Tutor Industrial:
Ing. Palmera Argenis

Autor:

Quijada Katusca

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2015

Introducción



Introducción

El problema presente en la acería de palanquillas radica en las interrupciones al proceso productivo, debido a paradas intempestivas de los equipos productivos (demoras). Esto genera pérdidas de producción, retrasos significativos en despachos de producto terminado e incremento en el costo específico del producto. En resumen, las interrupciones (demoras) en el proceso productivo, tienen un efecto negativo que se debe disminuir.

El objetivo de este proyecto es evaluar las actividades generadoras de retraso del proceso de colada continua de la acería de palanquillas.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un plan de acción para la reducción de los tiempos de las interrupciones operativas de los hornos fusión de la Acería Eléctrica de Palanquillas de SIDOR, CA.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso de elaboración de acero líquido en los hornos fusión de la Acería de Palanquillas de la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”.
 - Analizar las interrupciones que se generan en el proceso productivo.
 - Estructurar un algoritmo o modelo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las interrupciones operativas del proceso.
 - Diseñar planes de acción por cada tipo de interrupción operativa para reducir su impacto en el proceso productivo, tomando como base los resultados del modelo matemático.
-

Tipo de Investigación

→ Descriptiva

Ya que, procura distinguir y exponer los métodos con los que se ejecutan las actividades de interrupciones operativas, al igual que los tiempos empleados por cada actividad.

→ Evaluativa

Ya que, se realizará una valoración del método actual de procedimiento y las secuencias de trabajo empleadas en las actividades de interrupciones operativas.

Población y muestra

Población:

Todas las actividades del proceso productivo de la acería eléctrica de colada continua de palanquillas.

Muestra:

Está representada en su 100% por la población de estudio.

Diagnóstico del proceso de elaboración de Acero Líquido



Preparación del material



Vaciado del material en el horno



Inicio de fusión

Diagnóstico del proceso de elaboración de Acero Líquido



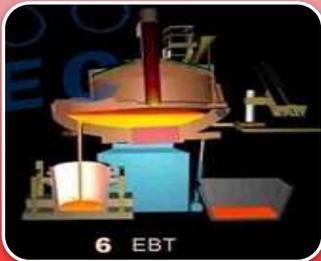
Proceso de fusión

- La energía eléctrica de un horno de arco eléctrico (EAF) estándar varía entre los 50-120 MW
- La fusión del material ocurre en un rango de temperaturas de 1500-1550°C



Final de la fusión

- Aplicación de agentes escorificantes (Cal, Fluorita, y Dolomita)
- La escoria absorbe las impurezas del acero y lo protege de la atmosfera. Protege, también las paredes del horno.



Vaciado por el fondo (EBT)

- El contenido de acero, ya fundido y afinado a la composición y temperatura deseada, se vacía en una cuchara para su tratamiento secundario y colado.

Diagnóstico del proceso de elaboración de Acero Líquido

Interrupciones Operativas



Otras Operativas Horno



Reparación en Caliente



Servicios de Acería

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas
Horno:

→ Sistema de Electrodo

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

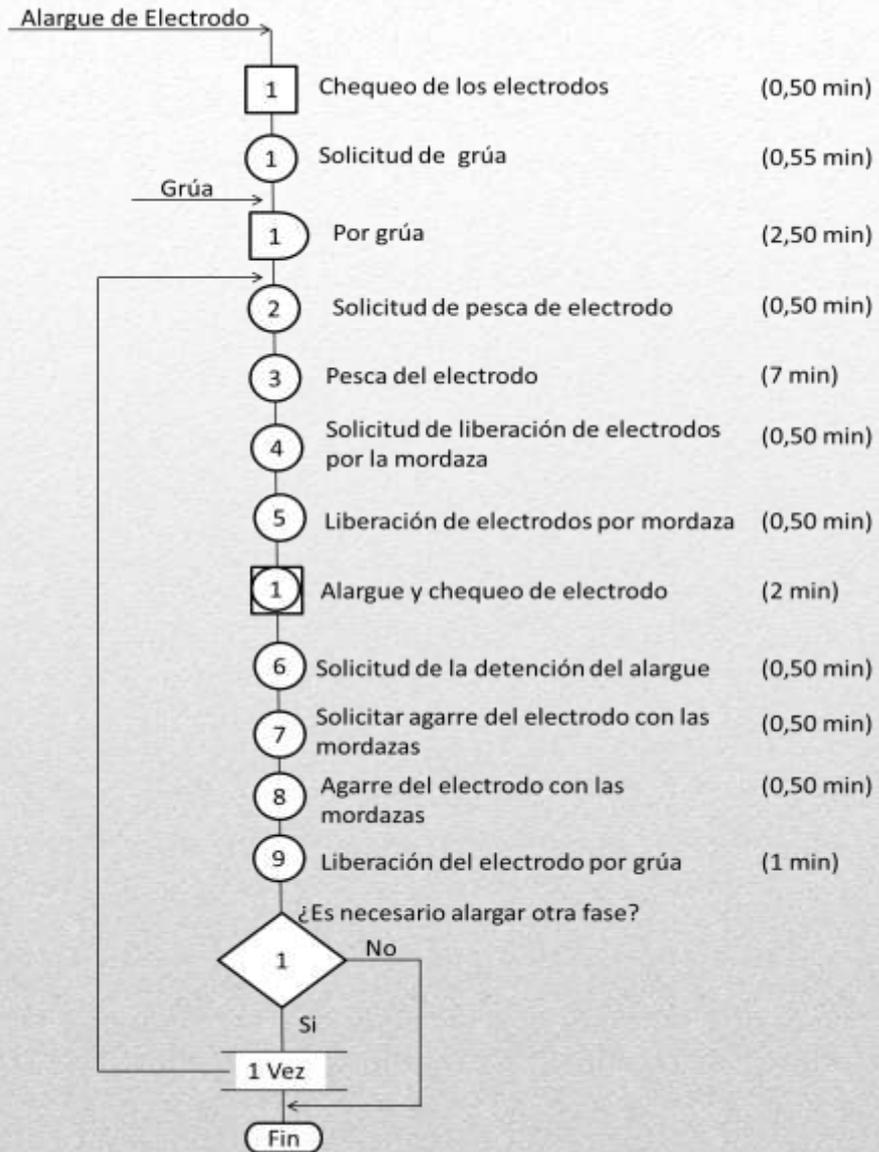
Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas
Horno:

→ Sistema de Electrodo

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos

Procedimiento operativo: <i>Alargue de Electrodo</i>			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Inspección	1	0,50
	Operación	9	11,55
	Demora	1	2,50
	Actividad Combinada	1	2
	Repetición	1	-
	Entrada	1	-
	Decisión	1	-

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas Horno:

→ Sistema de Electrodo

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

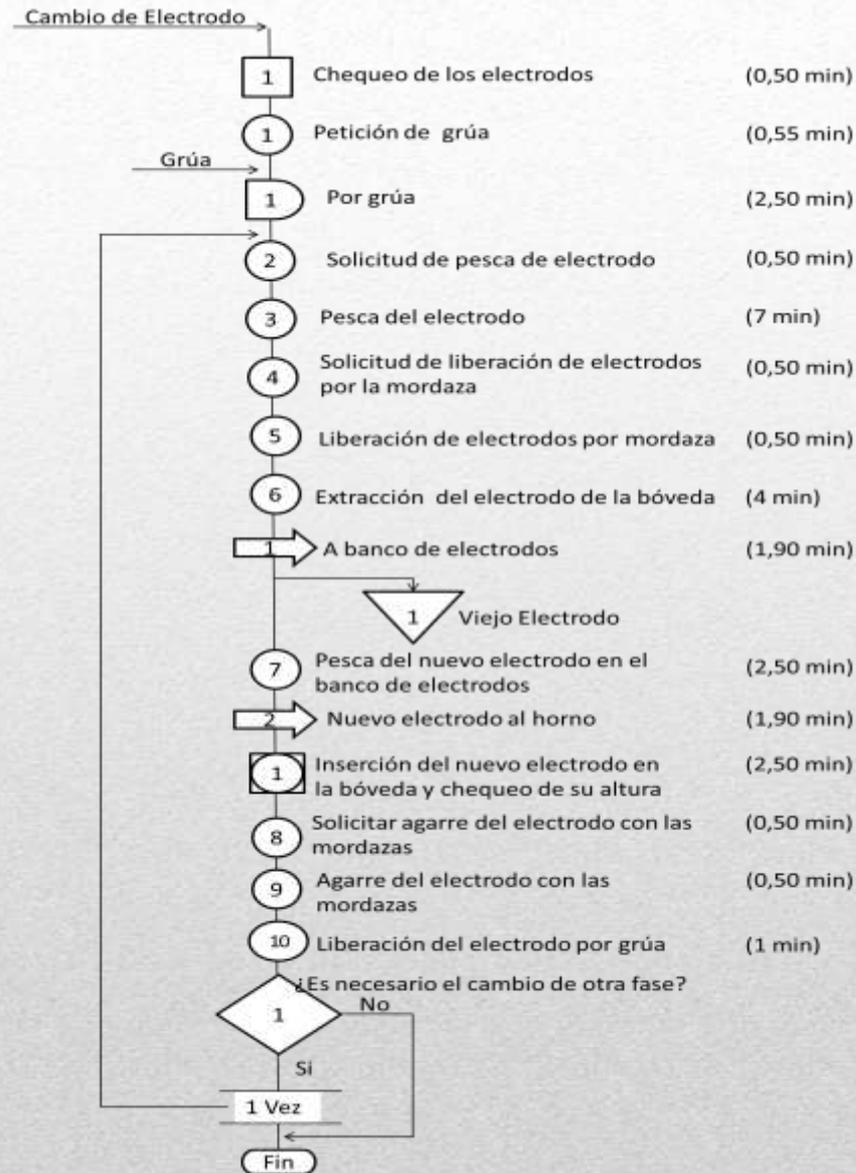
Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas Horno:

→ Sistema de Electrodo

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos

Procedimiento operativo: <i>Cambio de Electrodo</i>			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Inspección	1	0,50
	Operación	10	17,55
	Demora	1	2,50
	Actividad Combinada	1	2,50
	Transporte	2	3,80
	Almacén	1	-
	Entrada	1	-
	Salida	1	-
	Decisión	1	-

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas Horno:

→ Sistema de Electrodos

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

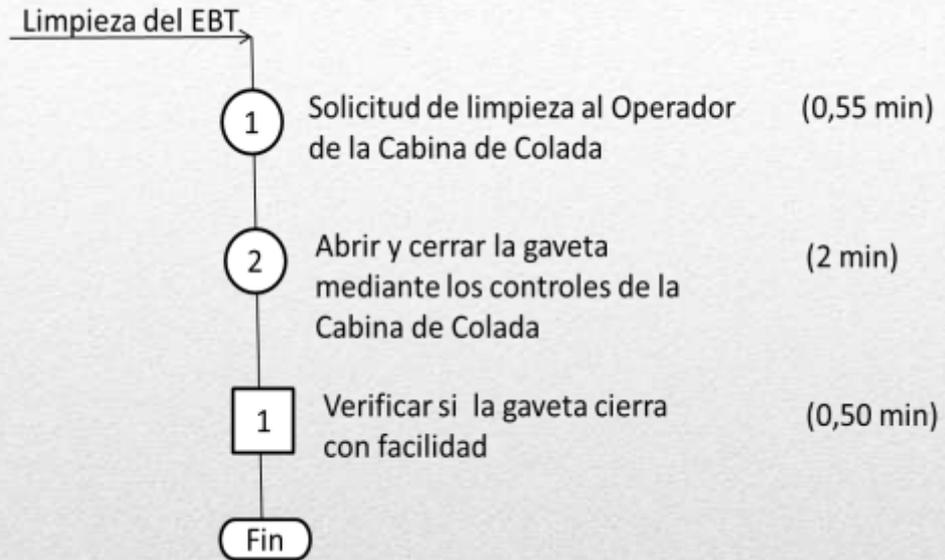
Limpeza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos



Procedimiento operativo: <i>Limpeza del EBT</i>			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
□	Inspección	1	0,50
○	Operación	2	2,55

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas Horno:

→ Sistema de Electrodos

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

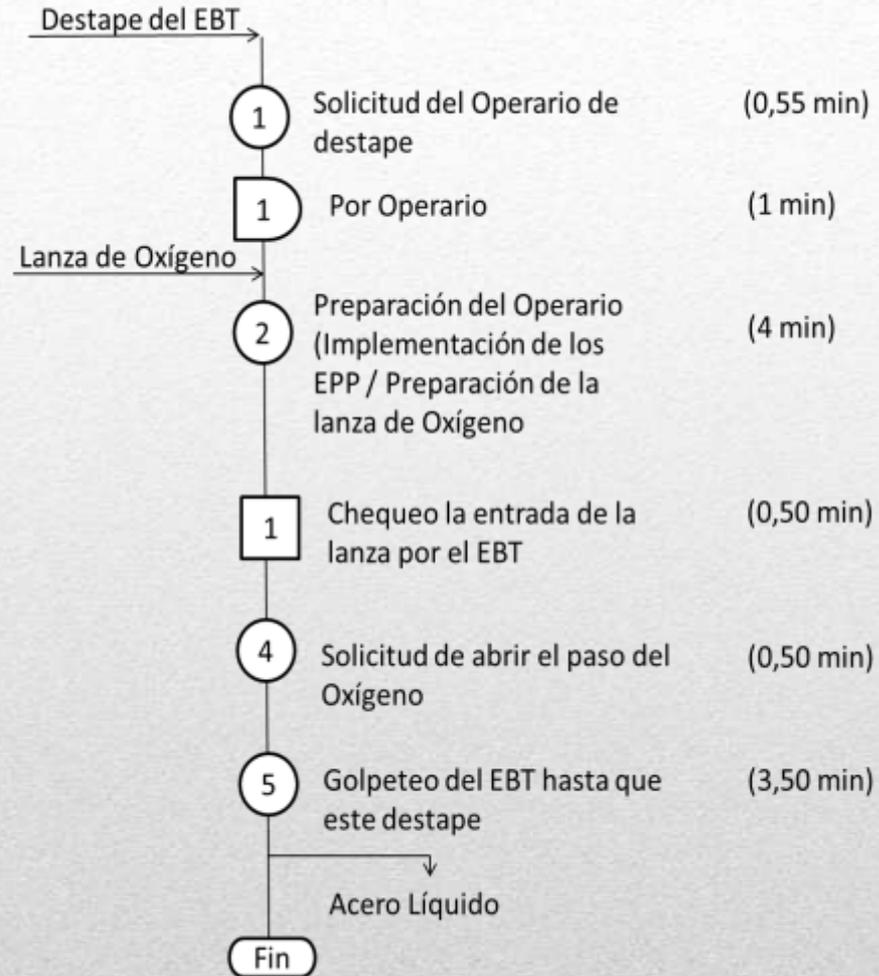
Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas
Horno:

→ Sistema de Electrodos

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

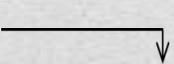
Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos

Procedimiento operativo: <i>Destape de EBT</i>			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Inspección	1	0,50
	Operación	4	8,55
	Demora	1	1
	Entrada	1	-
	Salida	1	-

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas Horno:

→ Sistema de Electrodos

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

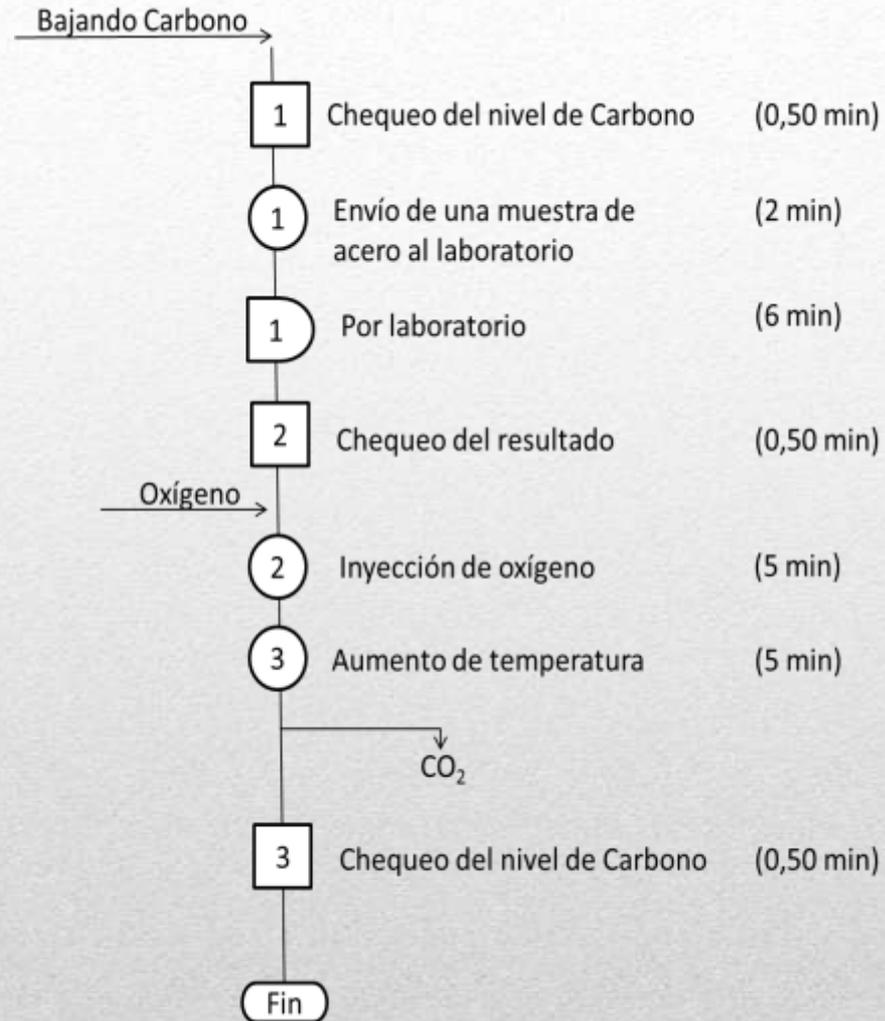
Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba (no amerita Diagrama de flujo)

→ *Bajando Carbono*

→ Reparación de Bancos



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas

Horno:

→ Sistema de Electrodos

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

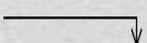
Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba (no amerita Diagrama de flujo)

→ *Bajando Carbono*

→ Reparación de Bancos

Procedimiento operativo: <i>Bajando Carbono</i>			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Inspección	3	1,50
	Operación	3	12
	Demora	1	6
	Entrada	1	-
	Salida	1	-

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas
Horno:

→ Sistema de Electrodos

Alargue de Electrodo

Cambio de Electrodo

→ Sistema EBT

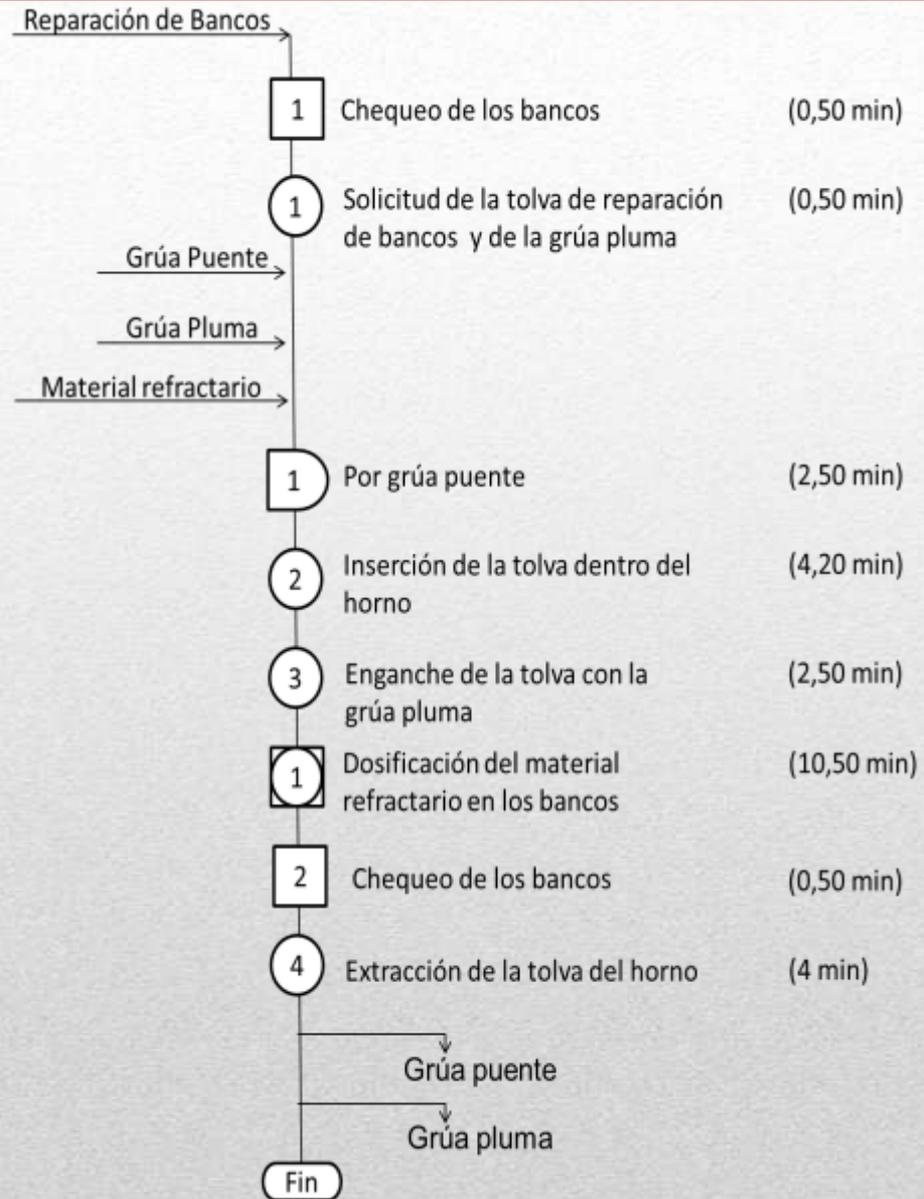
Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Interrupciones Otras Operativas

Horno:

→ Sistema de Electrodos

Alargue de Electrodos

Cambio de Electrodos

→ Sistema EBT

Limpieza del EBT

Destape del EBT

→ Revisión de Cuba

→ Bajando Carbono

→ Reparación de Bancos

Procedimiento operativo: <i>Reparación de Bancos</i>			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Inspección	2	1
	Operación	4	11,20
	Demora	1	2,50
	Actividad Combinada	1	10,50
	Entrada	3	-
	Salida	2	-

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

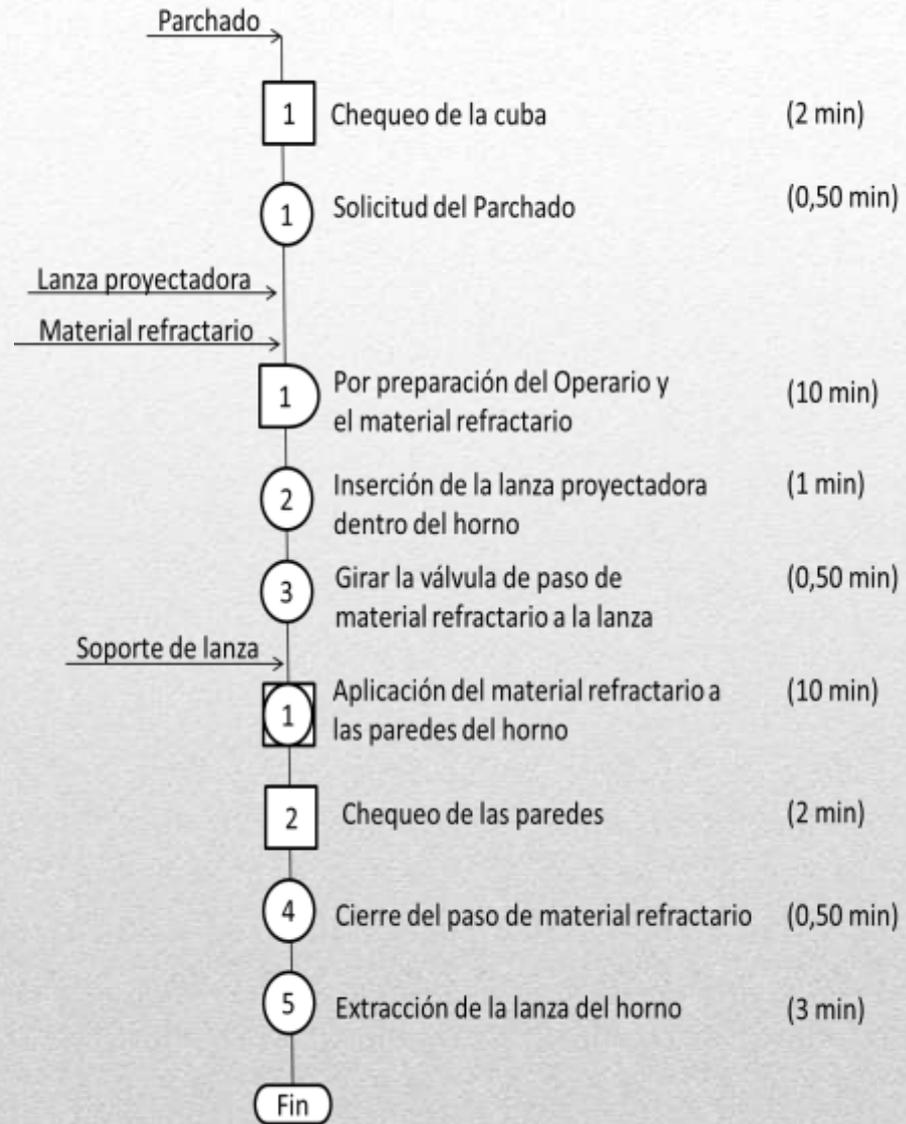
Interrupciones Operativas
Reparación al Caliente:

Parchado

El Parchado es la aplicación mecánica de una mezcla de material refractario con agua, a las paredes del revestimiento refractario interno del horno.

Interrupciones Operativas de
Servicio de Acería:

Estas interrupciones por su naturaleza cambiante, no se presentarán en un diagrama de flujo.



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

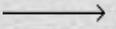
Interrupciones Operativas
Reparación al Caliente:

Parchado

El Parchado es la aplicación mecánica de una mezcla de material refractario con agua, a las paredes del revestimiento refractario interno del horno.

Interrupciones Operativas de
Servicio de Acería:

Estas interrupciones por su naturaleza cambiante, no se presentarán en un diagrama de flujo.

Procedimiento operativo: <i>Parchado</i>			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Inspección	2	4
	Operación	5	5,50
	Demora	1	10
	Actividad Combinada	1	10
	Entrada	3	-
	Salida	2	-

Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

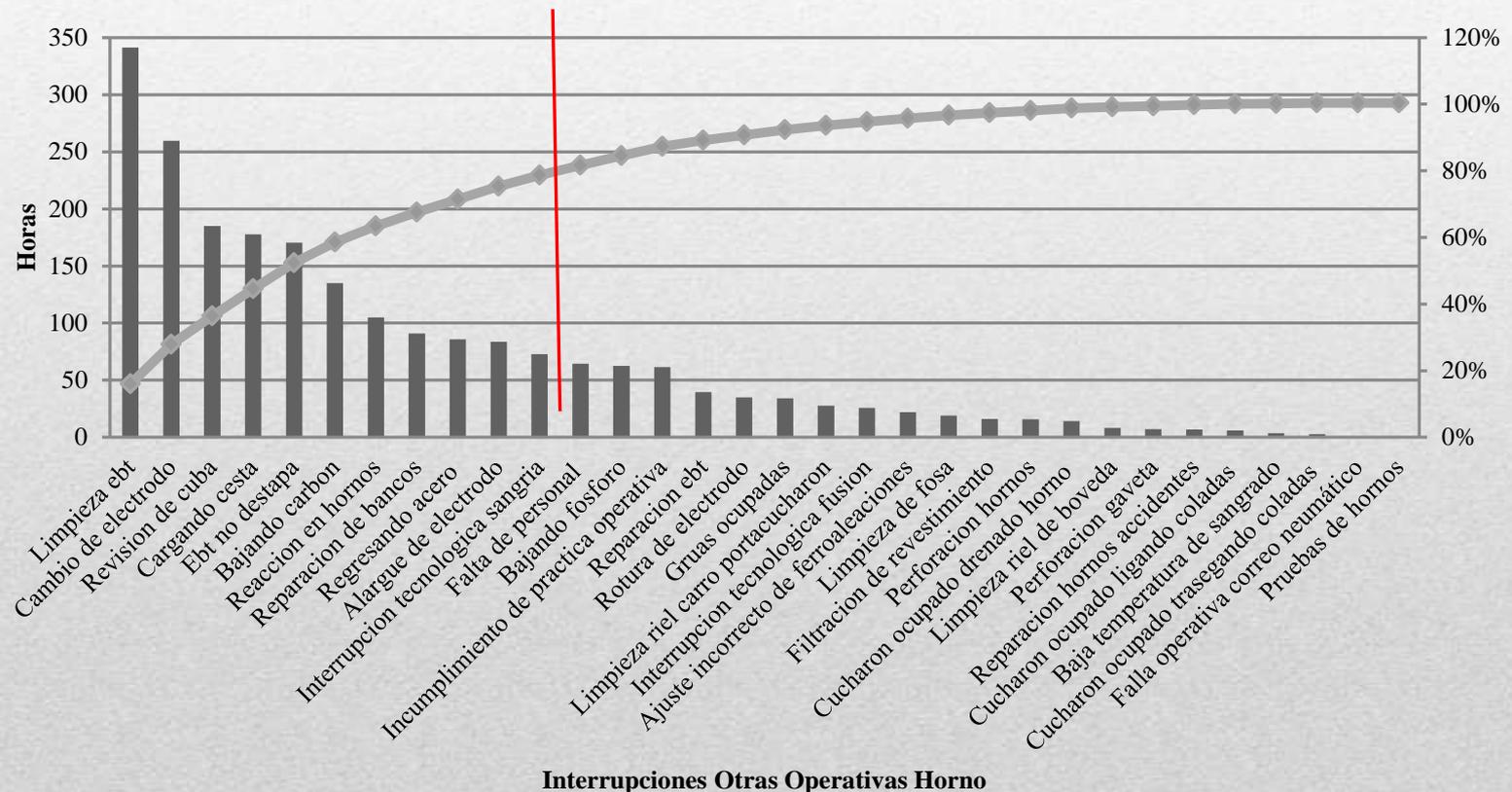
Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa)



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

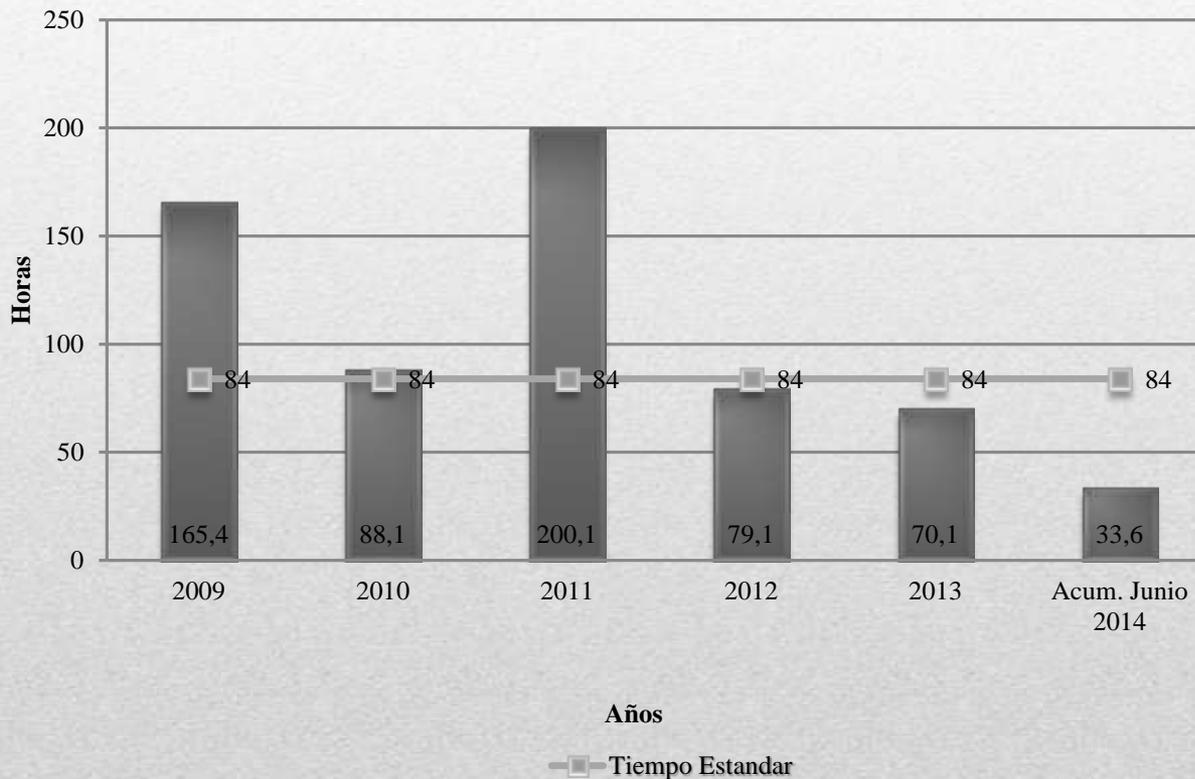
- Impacto de las Interrupciones Otras Operativas Horno

ABC de Interrupciones Otras Operativas Horno de Hornos Fusión A-150 (2009-Acum 2014)



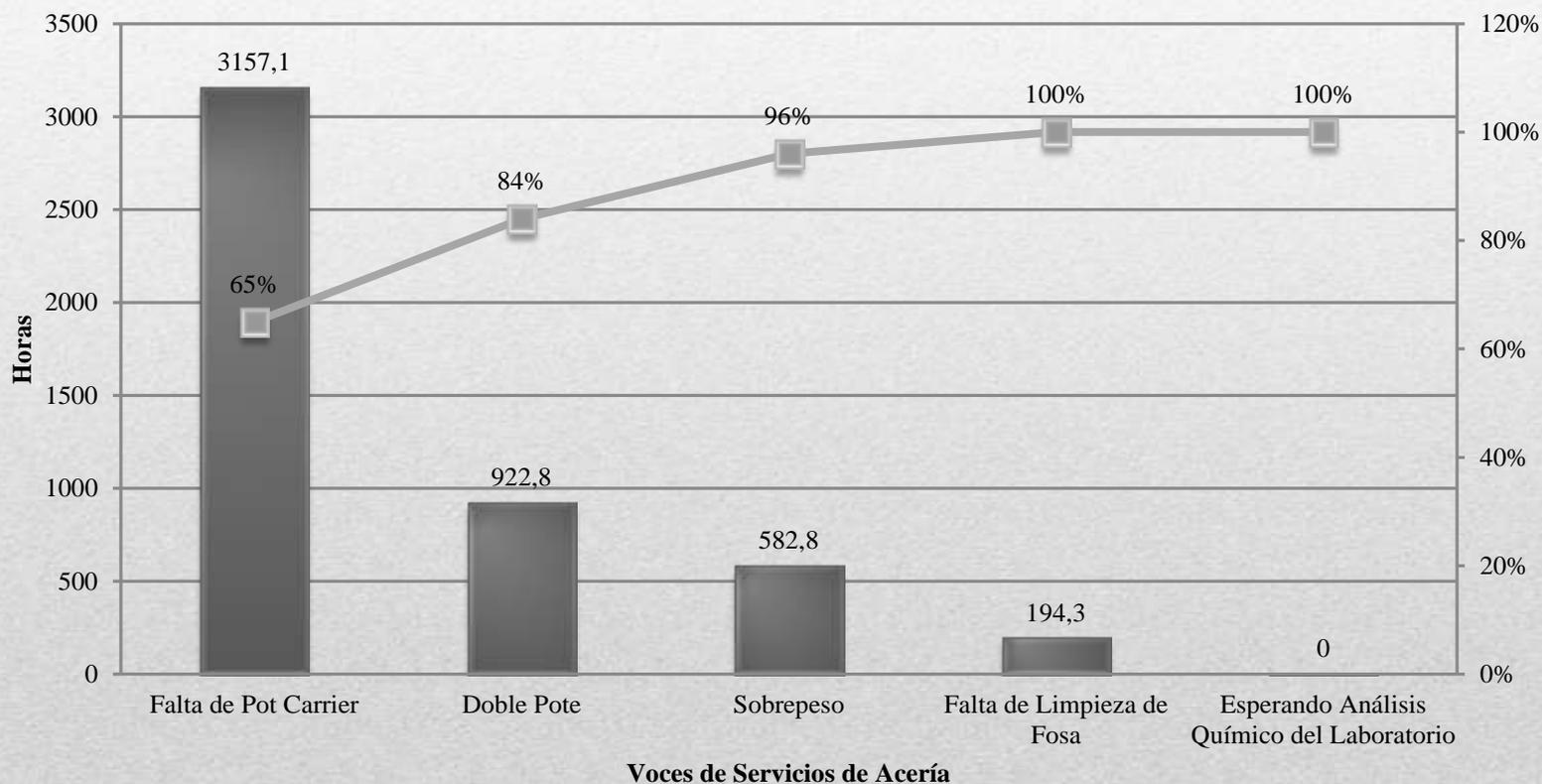
Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Impacto de las Interrupciones de Reparación en Caliente (hr/año)



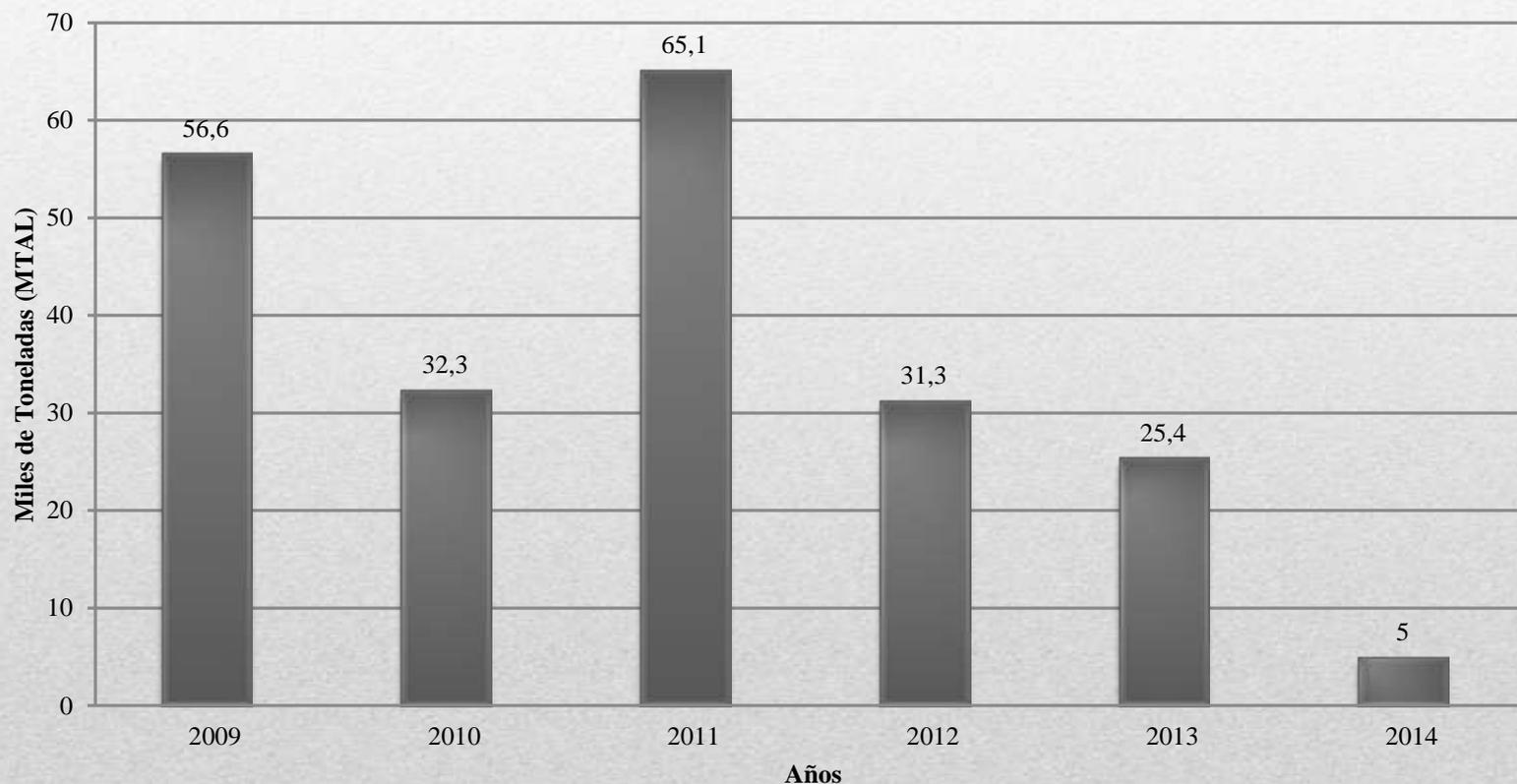
Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Impacto de las Interrupciones de Servicios de Acería



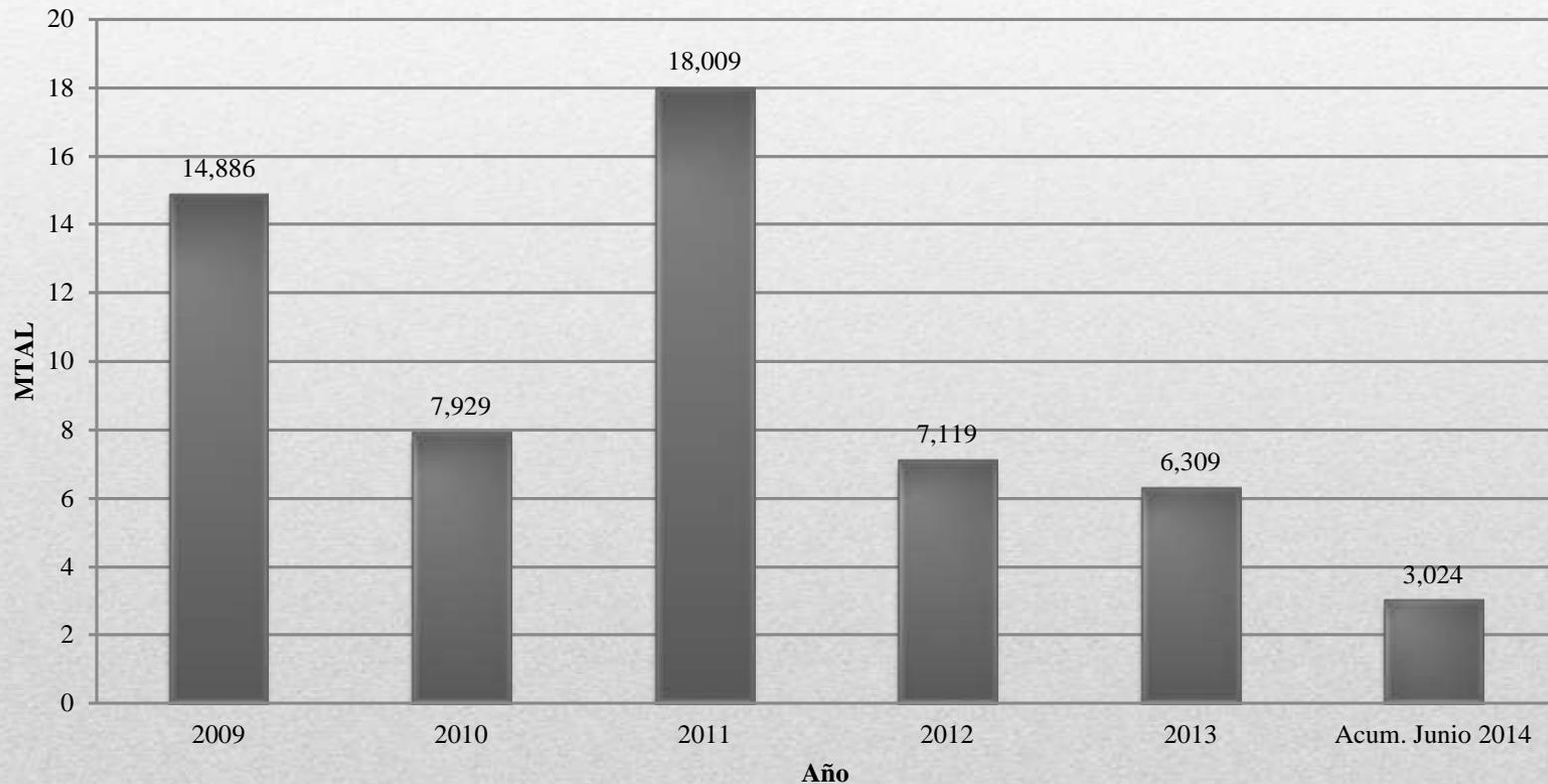
Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Toneladas de Acero Líquido No Producido por *Otras Operativas Horno* (MTAL/años)



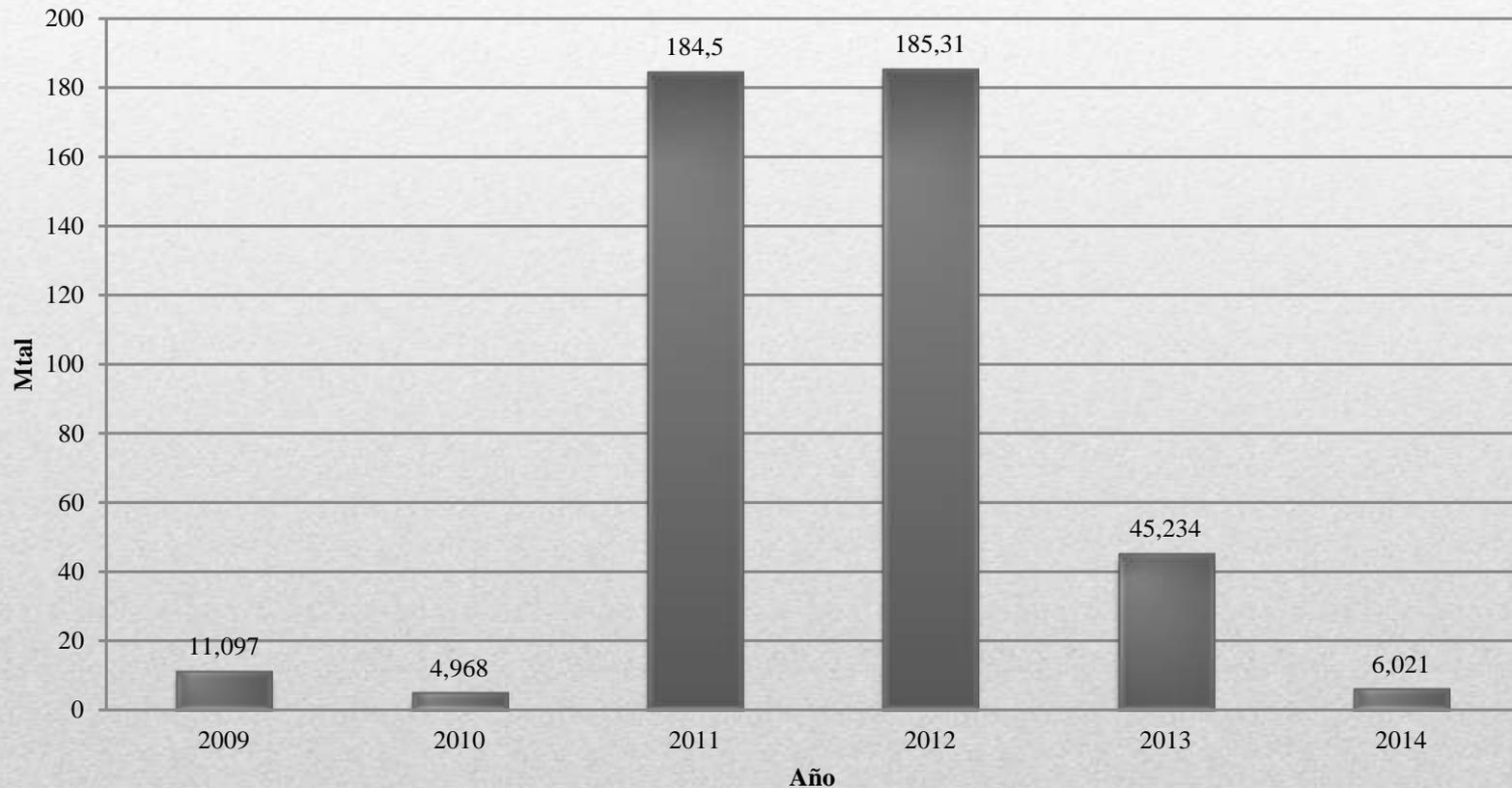
Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Toneladas de Acero Líquido No Producido por *Reparaciones en Caliente* (MTAL/años)



Análisis de las interrupciones que se generan en el proceso productivo

Toneladas de Acero Líquido No Producido por *Servicios de Acería*
(MTAL/años)

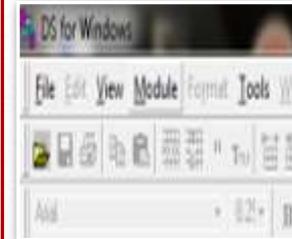


Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso

Para evaluar los tiempos de las Interrupciones Operativas, se implementará el estudio de *Teoría de Colas* con el software *DS for Windows 2.0*, con la finalidad de optimizar los tiempos de operación de cada evento.



Abrir el Programa



Barra de tareas

Presionar Module



Waiting Lines

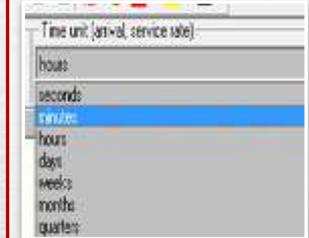


M/M/1 y M/M/s

File → New



Asignar el Título

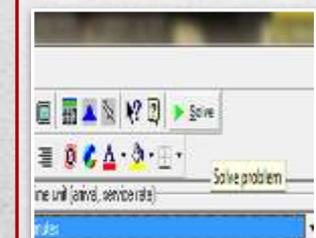


Selecciona Unidad de tiempo

Parameter	Value
M/M/1 (exponential service)	
Arrival rate(lambda)	0
Service rate(mu)	0
Number of servers	1

Insertión de Data

Tasa de llegada, Tasa de servicio y N° de Servidores



Solve

Resolver

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso

*Ejemplo de como se llevó a cabo el análisis de las interrupciones

** Estos datos serán los llevados al simulador *DS for Windows*

Análisis del Alargue de Electrodo (escenario 1)

Escenario 1: Operador con poca experiencia

Ejemplo del cálculo de la tasa de llegada y de la tasa de servicio:

- **Tasa de llegada (λ)** → “probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento en un intervalo de tiempo determinado”

Se realiza el alargue de un (1) electrodo cada 8 horas

$$\frac{8h * 60min}{1h} = 480min$$

Si un electrodo es alargado cada *480 min*, tendríamos que:

- $$\frac{1min * 1Electrodo}{480min} = 0,002^{Elect/min}$$

Esto en resumen sería... $\lambda = 0,002^{Elect/min}$

- **Tasa de servicio (μ)** → “unidades que pueden ser atendidas por un servidor en un periodo de tiempo”

Unidad: Electrodo

Servidor: Grúa

La grúa emplea un tiempo de alrededor 8,5 min en realizar el alargue de un electrodo.

En resumen... $\mu = 11,5 min$

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de Alargue de Electrodo (Esc. 1 Gruero poco experimentado)

Tasa de llegada $\lambda = 0,002^{Elect}/min$
Tasa de Servicio $\mu = 11,5 min$

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
MM/1 (exponential service)		Average server utilization	0,0002		
Arrival rate(lambda)	0,002	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	11,5	Average number in the system(Ls)	0,0002		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0009	0,0545
		Average time in the system(Ws)	0,087	5,2183	313,0979

La utilización promedio de servidor (gruero) es de 0,0002%

Análisis de Alargue de Electrodo (Esc. 2 Gruero con experiencia)

Tasa de llegada (λ) = $0.002^{Elect}/min$
Tasa de servicio (μ) = $7.5min$

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
MM/1 (exponential service)		Average server utilization	0,0003		
Arrival rate(lambda)	0,002	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	7,5	Average number in the system(Ls)	0,0003		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0021	0,126
		Average time in the system(Ws)	0,1334	8,0021	480,126

La utilización promedio de servidor es de 0,0003%

Propuesta 1: Entrenar a nuevos operadores de grúas

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

- Propuesta 1: *Entrenar a nuevos operadores de grúas*

Procedimiento operativo: <i>Alargue de Electrodo</i>				Propuesta 1 (min)
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	
	Inspección	1	0,50	0,50
	Operación	9	11,55	8,55
	Demora	1	2,50	2,50
	Actividad Combinada	1	2	2
	Repetición	1	-	-
	Entrada	1	-	-
	Decisión	1	-	-

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de Cambio de Electrodo (Esc. 1 Un (1) guero (M/M/1))

Tasa de llegada $\lambda = 0,001^{Elect}/min$
Tasa de Servicio $\mu = 17,5 min$

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds + 60
MM's		Average server utilization	0,0001		
Arrival rate(lambda)	0,001	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	17,5	Average number in the system(Ls)	0,0001		
Number of servers	1	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0002	0,0118
		Average time in the system(Ws)	0,0571	3,4268	205,726

La utilización promedio de servidor (guero) es de 0,0001%

Análisis de Cambio de Electrodo (Esc. 2 Dos (2) gueros (M/M/2))

Tasa de llegada (λ) = $0.001^{Elect}/min$
Tasa de servicio (μ) = $13.5min$

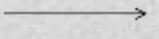
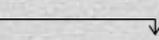
Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds + 60
MM's		Average server utilization	0,		
Arrival rate(lambda)	0,001	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	13,5	Average number in the system(Ls)	0,0001		
Number of servers	2	Average time in the queue(Wq)	0,	0,	0,
		Average time in the system(Ws)	0,0741	4,4444	266,6667

La utilización promedio de servidor es de 0%

Propuesta 2: Asignación de otra grúa al sistema

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

- Propuesta 2: Asignación de otra grúa al sistema

Procedimiento operativo: <i>Cambio de Electrodo</i>				Propuesta 2 (min)
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	
	Inspección	1	0,50	0,50
	Operación	10	17,55	14,55
	Demora	1	2,50	2,50
	Actividad Combinada	1	2,50	2,50
	Transporte	2	3,80	-
	Almacén	1	-	-
	Entrada	1	-	-
	Salida	1	-	-
	Decisión	1	-	-

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de la Limpieza del EBT

Tasa de llegada $\lambda = 0,02$ Limp/min
 Tasa de Servicio $\mu = 3,5$ min

Limpieza del EBT					
Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service)		Average server utilization	0,0057		
Arrival rate(lambda)	0,02	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	3,5	Average number in the system(Ls)	0,0057		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,0016	0,0985	5,9113
		Average time in the system(Ws)	0,2874	17,2414	1.034,483

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de Destape del EBT (Situación actual (M/M/1))

Tasa de llegada $\lambda = 0,002$ Dest/min
Tasa de Servicio $\mu = 10$ min

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service)		Average server utilization	0,0002		
Arrival rate(lambda)	0,002	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	10,	Average number in the system(Ls)	0,0002		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0012	0,072
		Average time in the system(Ws)	0,1	6,0012	360,072

La utilización promedio de servidor es de 0,0002%

Propuesta 3: Estudiar la calidad del material refractario de sellado utilizado para cerrar el EBT

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de la Reparación de Bancos (Situación actual)

Tasa de llegada $\lambda = 0,0005 \text{ Rep}/\text{min}$
 Tasa de Servicio $\mu = 20 \text{ min}$

Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
MM/1 (exponential service)		Average server utilization	0,		
Arrival rate(lambda)	0,0005	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	20,	Average number in the system(Ls)	0,		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0001	0,0045
		Average time in the system(Ws)	0,05	3,0001	180,0045

La utilización promedio de servidor es de 0%

Análisis de la Reparación de Bancos (Operadores entrenados)

Tasa de llegada (λ) = $0.0005 \text{ Rep}/\text{min}$
 Tasa de servicio (μ) = 15 min

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
MM/1 (exponential service)		Average server utilization	0,		
Arrival rate(lambda)	0,0005	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	15,	Average number in the system(Ls)	0,		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0001	0,008
		Average time in the system(Ws)	0,0667	4,0001	240,008

La utilización promedio de servidor es de 0%

Implementar Propuesta 1

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de Revisión de Cuba

Tasa de llegada $\lambda = 0,02 \text{ Rev}/\text{min}$
 Tasa de Servicio $\mu = 2 \text{ min}$

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service)		Average server utilization	0,0002		
Arrival rate(lambda)	0,002	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	10,	Average number in the system(Ls)	0,0002		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0012	0,072
		Average time in the system(Ws)	0,1	6,0012	360,072

La utilización promedio de servidor es de 0,01%

Propuesta 4: Capacitación de la masa laboral para el reconocimiento del estado óptimo de las paredes y piso (solera) del horno necesario para una colada segura

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de Bajando Carbono

Tasa de llegada $\lambda = 0,0005^{BC}/min$
 Tasa de Servicio $\mu = 16 min$

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service)		Average server utilization	0,		
Arrival rate(lambda)	0,0005	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	16,	Average number in the system(Ls)	0,		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0001	0,007
		Average time in the system(Ws)	0,0625	3,7501	225,007

La utilización promedio de servidor es de 0%

Propuesta 5: Petición de estudio químico al enviar el HRD

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

- Propuesta 4: *Petición de estudio químico al enviar el HRD*

Procedimiento operativo: <i>Bajando Carbono</i>				Propuesta 5 (min)
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	
	Inspección	3	1,50	1,50
	Operación	3	12	12
	Demora	1	6	-
	Entrada	1	-	-
	Salida	1	-	-

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis del Parchado (Situación actual)

Tasa de llegada $\lambda = 0,001$ Parch/min
Tasa de Servicio $\mu = 29,5$ min

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service)		Average server utilization	0,		
Arrival rate(lambda)	0,001	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	29,5	Average number in the system(Ls)	0,		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0001	0,0041
		Average time in the system(Ws)	0,0339	2,034	122,038

La utilización promedio de servidor es de 0%

Análisis del Parchado (Mejora del traslado del soporte de la lanza)

Tasa de llegada (λ) = 0.001 Parch/min
Tasa de servicio (μ) = 24,5 min

Parchado					
Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service)		Average server utilization	0,		
Arrival rate(lambda)	0,001	Average number in the queue(Lq)	0,		
Service rate(mu)	24,5	Average number in the system(Ls)	0,		
Number of servers	1,	Average time in the queue(Wq)	0,	0,0001	0,006
		Average time in the system(Ws)	0,0408	2,4491	146,9448

La utilización promedio de servidor es de 0%

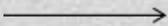
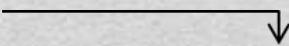
Propuesta 6: Implementación de ruedas al soporte de la lanza de material refractario

Propuesta 7: Cambiar el saco de material refractario de manera inmediata

Propuesta 8: Asegurar un material refractario de buena calidad

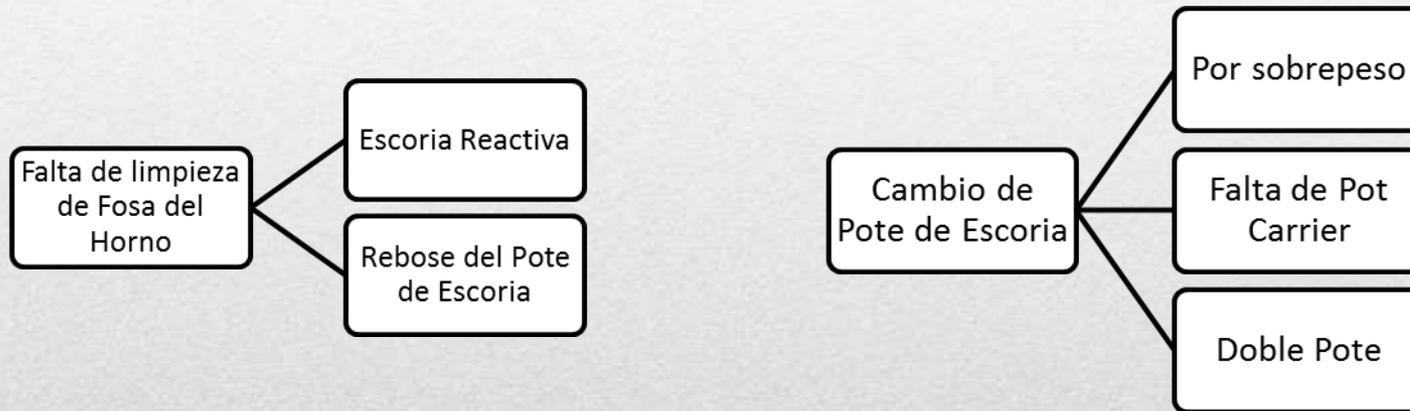
Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

- Propuesta 6: Implementación de ruedas al soporte de la lanza de material refractario

Procedimiento operativo: <i>Parchado</i>				Propuesta 6 (min)
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	
	Inspección	2	4	4
	Operación	5	5,50	5,50
	Demora	1	10	6
	Actividad Combinada	1	10	10
	Entrada	3	-	-
	Salida	2	-	-

Elaboración de un algoritmo matemático que apunte a la optimización de los tiempos de respuesta ante las I.O. del proceso y propuestas

Análisis de Servicios de Acería



Propuesta 9: Realizar un estudio mecánico que determine la utilización óptima de un Pot Carrier y la cantidad mínima necesaria para la utilización por acerías en SIDOR.

Diseño de plan de acción para reducir el impacto en el proceso productivo, de cada Interrupción Operativa.

Plan de Acción para la disminución de Interrupciones Operativas en Hornos Fusión de la Acería 150 de SIDOR, C.A.

Realizado por Katusca Quijada

Interrupciones Operativas	Recursos				Observaciones
	Cantidad	Humano	Cantidad	Material	
Alargue de Electrodo	1	Gruero	1	Grúa	Entrenar previamente al gruero
Cambio de Electrodo	2	Gruero	2	Grúa	Entrenar previamente al gruero
Limpieza de EBT	1	Operador	1	Tapa de EBT	Sellar el EBT con un material refractario de buena calidad
Destape de EBT	1	Operador	1	Lanza	Sellar el EBT con un material refractario de buena calidad
Bajando Carbono	1	Supervisor	3	Entradas de oxígeno (internas)	Exigir el análisis químico del HRD a Materia Prima antes de ser enviado.

Diseño de plan de acción para reducir el impacto en el proceso productivo, de cada Interrupción Operativa.

Plan de Acción para la disminución de Interrupciones Operativas en Hornos Fusión de la Acería 150 de SIDOR, C.A.					
Realizado por Katusca Quijada					
Interrupciones Operativas	Recursos				Observaciones
	Cantidad	Humano	Cantidad	Material	
Revisión de Cuba	1	Supervisor	n/a	n/a	Entrenar a todo el personal del área para reconocer el óptimo estado visible de las paredes y suelo del horno requerido para iniciar la colada.
Parchado	1	Operador	1 1	Lanza de oxígeno Soporte de lanza	Implementar ruedas al soporte de lanza.
Servicios de Acería	n/a	n/a	n/a	Pot Carrier	Realizar un estudio mecánico y de fuerza laboral para determinar la utilización apropiada de los Pot Carrier y, a su vez, la cantidad mínima necesaria de estos transportes por cada acería.

Conclusiones

- Se determinó que durante el proceso de elaboración del acero líquido en los hornos fusión de la Acería de Palanquillas de SIDOR, existen una serie de tareas conocidas como *Interrupciones Operativas* que son actividades que detienen al horno con la finalidad de reparar y/o reajustar la funcionabilidad del mismo, estas actividades deben realizarse para el correcto funcionamiento del proceso de fusión. Se estableció la necesidad de mejorarlas en función al tiempo de duración de cada una, ya que, en algunas existía tiempos muertos perjudiciales para la producción.
 - Se realizó un diagrama de flujo de cada una de las Interrupciones Operativas obteniendo así una estructura clara de la manera actual de realizar las actividades con sus respectivos tiempos.
 - Se encontró que las interrupciones generadoras de mayor demora en el proceso fueron: por “Otras Operativas Hornos”: *Limpieza de EBT con un 16% de incidencia, Cambio de Electrodo con un porcentaje de ocurrencia de 12%, Destape del EBT con un 8%, Bajando Carbono con un 6% y Reparación de Bancos con un índice de 4%*. Por las Interrupciones de “Reparación en Caliente” lo conocido como *Parchado* se presentó que durante los años de estudio en que la planta funcionó de manera más continua en su producción, este evento superaba el tiempo estipulado de trabajo por el Área de Ingeniería Industrial de SIDOR que es *84h/año*. Y a su vez se presentó que de las interrupciones de “Servicio de Acería” el evento con mayor incidencia fue *Falta de Pot Carrier* con un índice de demoras del 80%.
-

Conclusiones

- Mediante la implementación de software *DS for Windows* se realizó un análisis de líneas de espera en cada uno de los procesos (exceptuando Servicio de Acería) con los que se estudió la “situación actual” y la “situación optimizada”, con la ayuda de los tiempos necesarios para la realización de los diagramas de flujo.
 - Se concluyó necesario el entrenamiento de nuevos operadores de grúas para la optimización de las tareas de alargue de electrodo y cambio de electrodo. Que a su vez, ayudará a la fácil realización de otras tareas entro del área que necesiten la movilidad de una grúa.
 - En la actividad de cambio e electrodo, se precisó necesario la asignación de otra grúa al sistema. Con esto se eliminaran tiempos muertos.
 - Se solicita un estudio al material refractario utilizado para sellar el *EBT* para evitar que este quede solidificado en cada colada. Se sugiere la capacitación de la masa laboral para reconocer el estado óptimo de las paredes y soleras del horno.
 - Se debe solicitar el estudio químico del *HRD* previo a ser enviado al área de palanquillas.
-

Conclusiones

- Al soporte de la lanza de oxígeno le es necesario la implementación de ruedas en su base para la realización del Parchado por razones ergonómicas.
 - La tarea de parchado también se vio afectada por el tiempo de espera que se vive al cambiar el saco de material refractario, por lo que se pide el llenado del mismo antes de comenzar la actividad.
 - Se debe asegurar un material refractario de buena calidad, para evitar las repetidas reparaciones del horno, durante cada turno.
 - Por razones de tiempo y falta de conocimientos en la materia no se realizó un análisis completo con las actividades de *Servicios de Acería*, ya que requiere análisis mecánicos debido a que el generador de estas demoras son las fallas del Pot Carrier.
-

Recomendaciones

- Estudiar las actividades operativas *Cargando Cesta*, *Reparación del EBT* y *Rotura del Electrodo*, debido a que estas pertenecen al grupo “Otras Operativas Horno” y forman parte de los eventos con mayores demoras según los registros presentados, pero no fueron analizadas en este trabajo porque no se vivenciaron durante el tiempo de estudio.
 - Realizar un estudio mecánico a las fallas del Pot Carrier.
 - Entrenar nuevos operadores de grúas, para la optimización de las actividades *Alargue* y *Cambio de Electrodo*s, y *Reparación de Bancos*.
 - Asignar una grúa más para realizar la actividad del *Cambio de Electrodo*s.
 - Implementar material refractario de buena calidad para el sellado del EBT y el cubrimiento de las paredes y piso del horno, ayudando así a reducir la ocurrencia de las actividades *Destape del EBT* y *Parchado*.
-

Recomendaciones

- Capacitar al personal para que sepan reconocer el estado necesario para un trabajo seguro de las paredes y piso del horno, reduciendo así el tiempo de *Revisión de Cuba*.
 - Exigir el análisis químico del HRD por parte del Área de Matera Prima, al momento de que es enviado a la Acería de Palanquillas. Así se eliminaría la demora de “espera por análisis químico” en el proceso de *Bajando Carbono*.
 - Implementar ruedas al soporte de la lanza proyectadora de material refractario utilizada en el *Parchado*, buscando así un trabajo en menos tiempo y que genere menos cansancio al operador.
 - Cambiar el saco de material refractario cada vez que este se termine con la finalidad de eliminar un tiempo de demora de alrededor 5 minutos antes de la realización del *Parchado*.
-