



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



EVALUACIÓN DEL PROCESO DE PESAJE DE METAL LÍQUIDO DURANTE LA PRODUCCIÓN DE FERROSILICIO, EN FERROATLÁNTICA DE VENEZUELA

Tutor Académico

MSc. Ing. Turmero Iván

Tutor Industrial

Ing. Ocanto Edgar

Autora:

Rojas, Nurvis A.

Ciudad Guayana. Noviembre de 2.016

INTRODUCCIÓN

EL PROBLEMA

LA EMPRESA

DISEÑO METODOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL

ANÁLISIS Y RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES





INTRODUCCIÓN



La empresa Ferroatlántica de Venezuela se encarga de producir y comercializar ferroaleaciones en sus diferentes grados de pureza, Microsílice, antracita calcinada y pasta Electródica.

Dentro de la estructura organizativa de la empresa se encuentra la Jefatura de Producción, la cual a su vez se encarga de coordinar todas las actividades referentes a la producción de ferrosilicio y otros.

En este estudio se requiere realizar una evaluación del proceso de pesaje de metal líquido empleado en el área de colada, con la finalidad de detectar cualquier desviación, capaz de generar distorsión respecto a la información manejada por parte de la Jefatura de Producción referente a la cantidad de producto disponible en la empresa.



EL PROBLEMA

Actualmente el proceso de pesajes empleado en Ferroatlántica de Venezuela se lleva a cabo mediante la utilización de grúas puente y ganchos pesadores, estos últimos son dispositivos de precisión que se sitúan en los cables de elevación de la grúa y permiten realizar en una misma operación la función de elevación y pesaje, mostrando el peso en kilogramos del crisol a través de un visor electrónico a medida que se realiza el recorrido hasta llegar a los moldes de vaciado.



De acuerdo a lo expuesto anteriormente surge la necesidad de realizar una evaluación en cada uno de los valores que se obtienen el proceso de pesaje de metal líquido, partiendo de un análisis exhaustivo de cada uno de los datos que son registrados en las hojas de horno y seguidamente verificar la realización del peso patrón que inicialmente posee cada gancho pesador y así identificar las posibles desviaciones que puedan presentar cada uno de los pesos mencionados anteriormente, y de esta manera asegurarse que se cuenta con un proceso eficiente, donde exista un aprovechamiento máximo de los recursos.

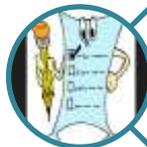
EL PROBLEMA

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el proceso de pesaje de metal líquido durante la producción de ferrosilicio, en Ferroatlántica de Venezuela



OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Realizar una descripción del método de trabajo actual empleado en el área de colada de metal en la Fábrica de Ferrosilicio



Analizar las variables que intervienen en el proceso de toma de pesos en el área de colada



Verificar la confiabilidad de los valores obtenidos en el proceso de pesaje de metal



Desarrollar estrategias que le proporcionen a la empresa mejoras en el proceso de pesaje de metal en el área de colada de ferroaleaciones

JUSTIFICACIÓN

Este estudio permitirá tener mayor confiabilidad en cada uno de los datos que se registran a diario en la hoja de hornos, de igual manera la empresa podrá obtener mejores resultados en su proceso y a su vez asegurarse que todo el sistema de producción de ferroaleaciones esté trabajando de manera eficiente, al observar que la cantidad de material descrita en la hoja de hornos es la misma o se asemeja al total manejado por el personal en el área de acondicionamiento o manejo de productos terminados (MPT).

ALCANCE

Este proyecto de investigación está basado en el estudio de la situación actual del proceso de pesajes de metal que se emplea en la fábrica de para la obtención de ferrosilicio, específicamente en el área de colada de ferroaleaciones, desde el punto donde se inicia la perforación de las bocas del horno hasta la realización del vaciado de metal líquido en los moldes, y de esta manera proponer estrategias que le permitan a la empresa llevar a cabo la realización de sus actividades de manera eficiente.





LA EMPRESA



FerroVen tiene sus orígenes a partir del año 1.973 cuando la compañía francesa BozelElectrometallurgie, S.A., junto con la CVG constituyó una empresa denominada Venezolana de Ferroaleaciones,



Al inicio de su operación comercial la fábrica comenzó sólo con dos hornos, y en el año 1.993 se puso en marcha un tercer horno para la producción de Ferrosilicio, quedando pendiente el montaje del cuarto (IV) horno.



La producción y comercialización de antracita calcinada y de pasta Electrónica de FerroVen, comenzó en el año 2.000 cuando adquirió la Planta de Pasta de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR, C.A).



Actualmente esta empresa posee cuatro (4) hornos eléctricos de reducción de arco sumergido y cuba rotatoria, de los cuales tres (3) de ellos tienen una capacidad de producción total de 90.000 TM /año de Ferrosilicio (FeSi)



LA EMPRESA



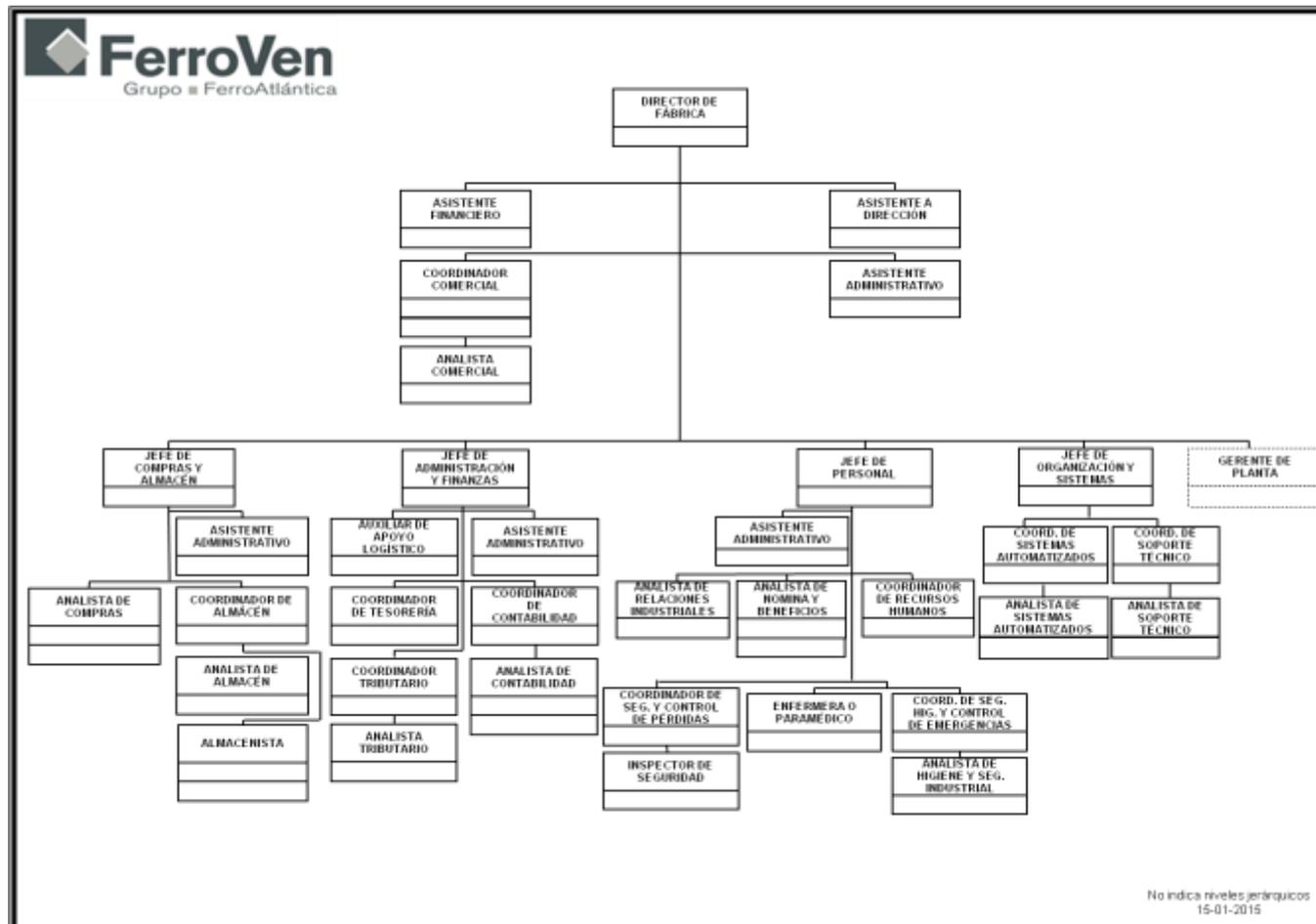
Desde su creación, la misión fundamental de Grupo Ferroatlántica ha sido la de convertirse en el grupo empresarial más competitivo a nivel mundial en el sector de las Ferroaleaciones.

En este sentido, el Grupo ha tenido como compromiso permanente prestar una especial atención a aspectos como el servicio a los clientes, alcanzar la calidad total, una autofinanciación máxima, unos altos niveles de competitividad en coste en todos sus servicios y productos, así como una adecuada responsabilidad corporativa.



FerroVen aspira ser una empresa con una producción diversificada, posicionándose con costos más bajos de producción en la industria siderúrgica mundial, reconocida por su productividad, rentabilidad y competitividad en el mercado, respetuosa del ambiente y basando su gestión en la capacidad técnica, la excelencia de su gente y de su estatus tecnológico.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



PRODUCTOS COMERCIALES

Ferrosilicio:

- Es una aleación de hierro y silicio utilizada en la industria siderúrgica, en la fabricación de electrodos de soldadura y en ciertos casos en la industria del aluminio.

Microsilicio:

- Son micro partículas de 0.15 micrones de tamaño promedio, mucho más fino que el cemento normal.

Antracita Calcinada

- La materia prima para la producción de pasta electródica es la antracita calcinada y brea, ideal para la fabricación de electrodos tipo Söderberg.

Ferromanganeso

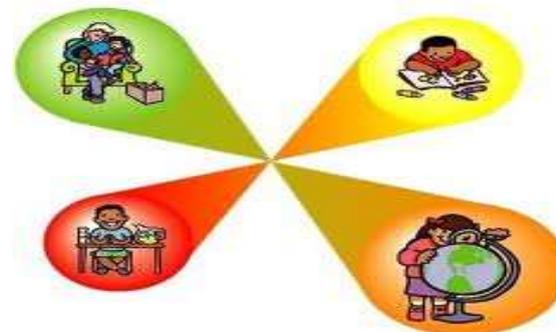
- Para su producción se requiere de minerales que sirvan como proveedores de manganeso entre los cuales se encuentran el carbonato de Ghana y el carajás.

Silicomanganeso

- Para su producción se utiliza como materia prima el carbonato de Ghana y Carajás como minerales de manganeso, la hulla y el coque metalúrgico como reductores, la escoria de FeSi y FeMn, y, la caliza para fluidificar y controlar la basicidad.

TIPO DE ESTUDIO

De acuerdo con la estructura de la investigación a desarrollar, este estudio se desenvuelve dentro de un proceso descriptivo y evaluativo.



DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Estudio realizado en esta investigación es de diseño no experimental de campo, puesto que la información a manejar será tomada directamente del campo de estudio, en este caso, en las instalaciones dedicadas a la producción de ferrosilicio, específicamente en el área de colada de metal.





MUESTRA

Narváez (1997) explica que la muestra “consiste en identificar, describir y justificar los sujetos u objetos tomados como muestra de la población objeto de estudio”.

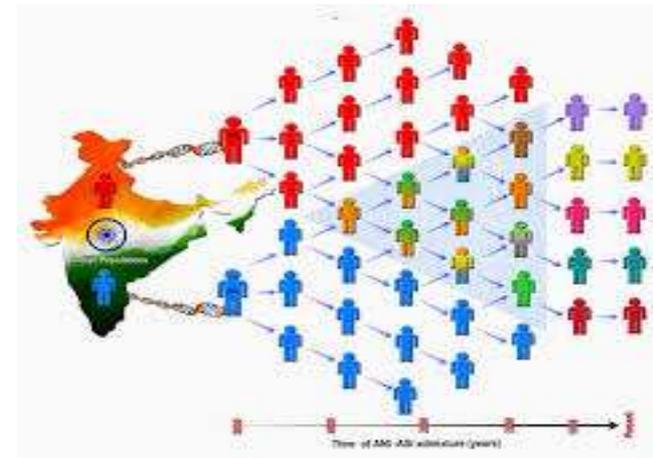
Para la realización de esta investigación se tomará como muestra los datos registrados durante los meses de julio, agosto y septiembre correspondientes al peso de los crisoles utilizados en el proceso de colada de metal.

POBLACIÓN

Narváez (1.997) define la población “como el número total de sujetos u objetos de la investigación”.

Para efectos de este estudio se tomará como población todos los pesos que intervienen el proceso de colada de metal los cuales son:

- Peso Inicial: Crisol sin metal o vacío
- Peso 1: Crisol conteniendo metal liquido
- Peso 2: Crisol después de Limpieza de escorias
- Peso 3: Crisol después de vaciar el metal liquido en los moldes o piscinas.
- Peso 4: Crisol después de realizar limpieza en caliente.



Técnicas de Recolección de Datos

Revisión de documentos

Debido a que no se maneja toda la información referente a la empresa y sobre el problema a estudiar, es necesario recurrir a la documentación interna y de esta forma obtener datos sobre los procedimientos y Practicas de Trabajo Seguro (PTS), esto a través de intranet, medio que permite la obtención de datos sobre el proceso productivo, estructura organizativa de FerroVen.

Entrevistas

Se realizaran entrevistas de forma no estructuradas a los supervisores y operadores involucrados en el proceso de colada de metal en la fábrica de ferrosilicio así como también al personal que labora en la Jefatura de Producción, con el fin de recabar toda la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

Observación Directa

Este recurso engloba las visitas de campo, de esta forma se recoge la información en presencia del evento, al observar o participaren él, y de esta forma realizar entrevistas y estudios necesarios, con el fin de obtener información requerida para el estudio a realizar.

DISEÑO METODOLÓGICO

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Se llevó a cabo un recorrido por las instalaciones de la fábrica de ferrosilicio (FeSi), observando de esta forma las actividades realizadas por el personal que allí labora, herramientas, equipos y materiales utilizados dentro del proceso de colada de metal, así como también se hizo énfasis en el deber ser de las operaciones que día a día se desarrollan dentro del área de estudio.

se procedió a realizar un análisis de los factores que influyen en el proceso de pesaje de metal. En este paso se aplicó la observación directa de manera de poder visualizar en qué puntos existen desvíos o fallas que incidan en el correcto desarrollo de las actividades dentro del área de estudio.

Se emplearon herramientas de análisis como: tablas y gráficos control para realizar la evaluación del proceso de pesaje de metal que actualmente se lleva a cabo dentro de FerroVen S.A, logrando obtener de esta manera información sobre la dispersión de los datos que se manejan durante la realización de dicho proceso.

Se realizaron propuestas a la empresa con el objetivo brindar mejoras dentro de la organización, específicamente en el área de estudio, esto es haciendo énfasis en los puntos donde se perciban fallas o deficiencias que incidan dentro del buen desenvolvimiento de sus actividades.

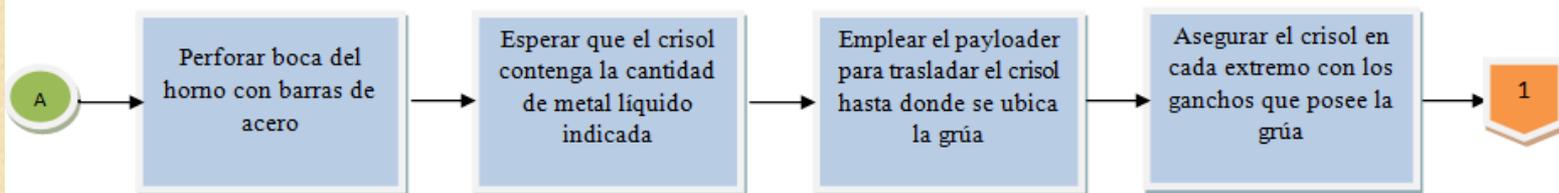
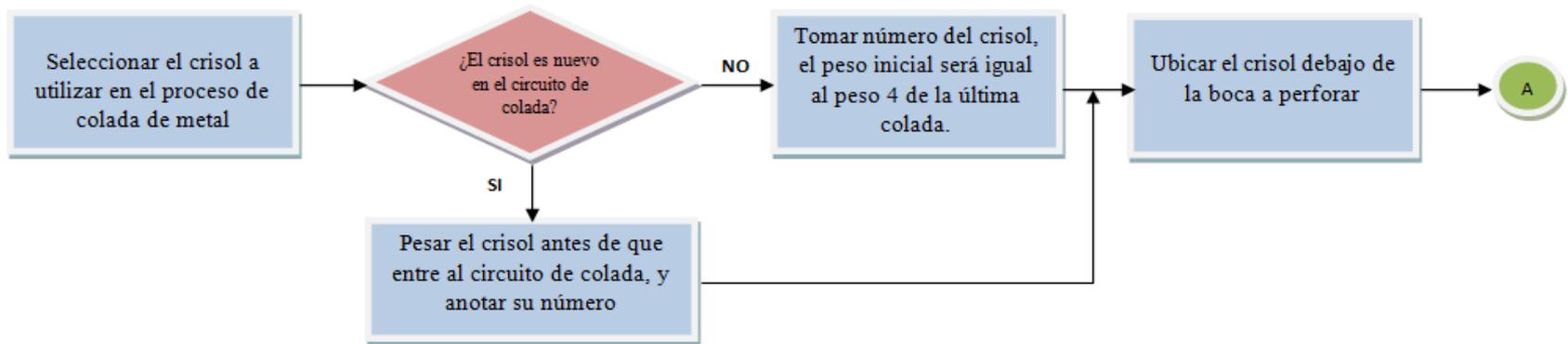
El proceso de pesaje de metal líquido ejecuta con la finalidad de llevar un registro sobre la producción de Ferrosilicio durante cada turno. Para ello se requiere la participación de un Supervisor de colada, un Operador de grúa y un Operador del Payloader, haciendo posible el desarrollo de las actividades durante cada jornada laboral en el área de colada de metal.



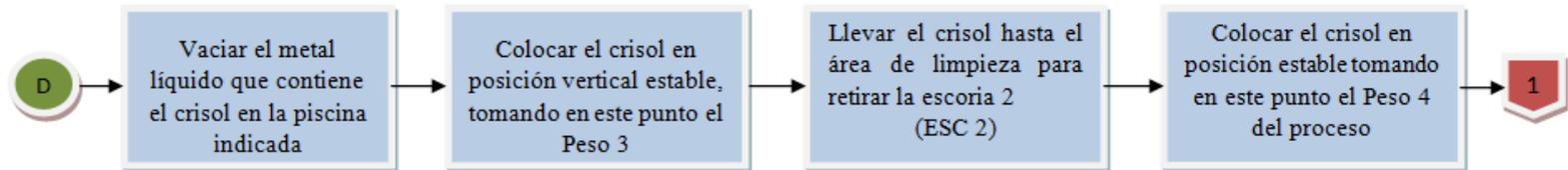
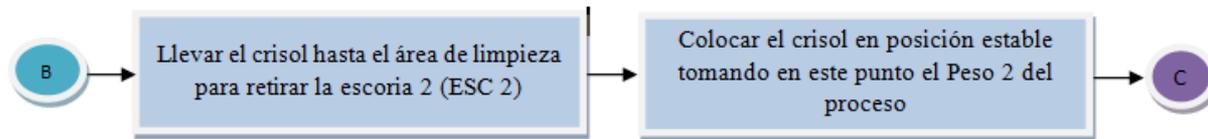
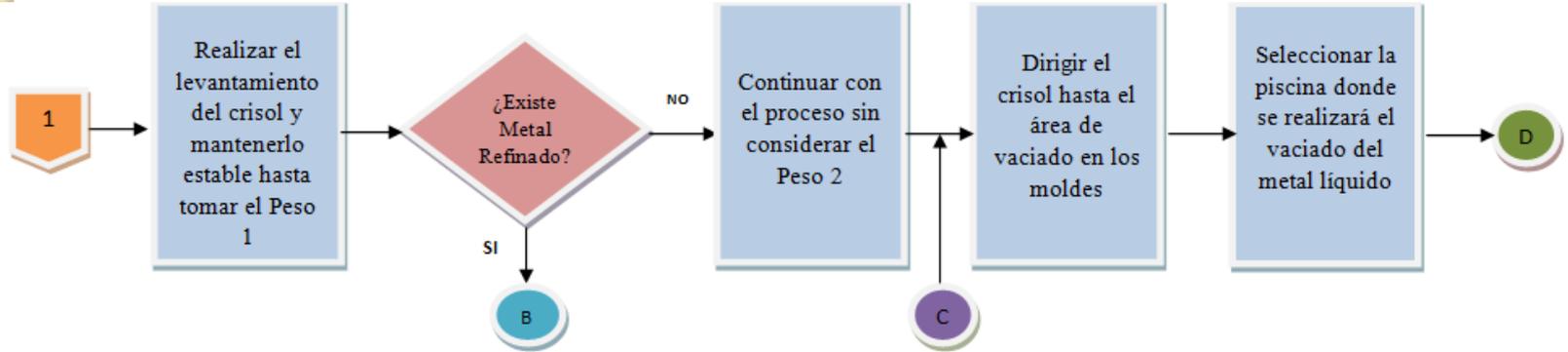
Antes de dar inicio al proceso de pesaje se requiere que alguno de los operarios de turno realice la calibración del gancho pesador, esto de manera que no existan desviaciones en cuanto a los valores que se obtendrán en el proceso de pesaje, siendo observados dichos valores a través del visor electrónico ubicado en la parte superior del gancho.



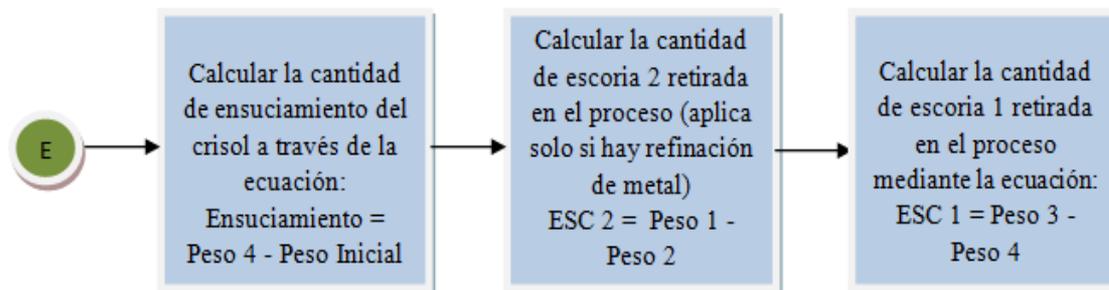
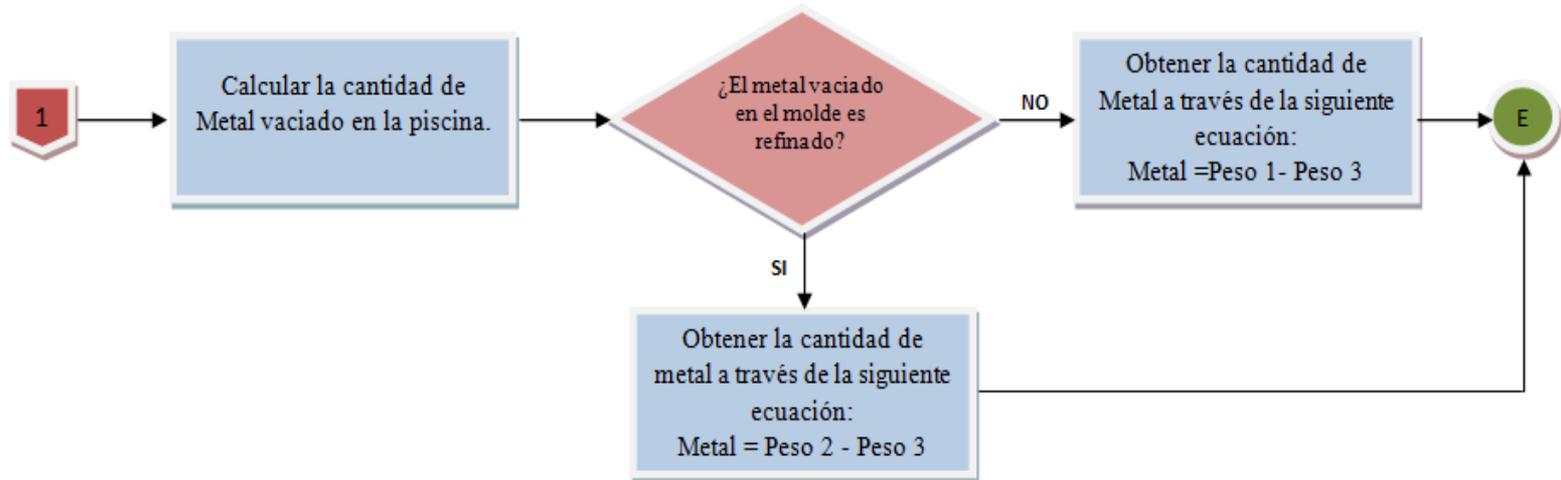
Diagrama de Flujo del Proceso de Pesaje de Metal Líquido en el Área de Colada



SITUACIÓN ACTUAL



SITUACIÓN ACTUAL



Para dar a conocer de manera un poco más amplia el problema, a continuación se presenta un Diagrama Causa-Efecto, también conocido como Diagrama de Ishikawa en el cual se distribuyen mediante el método de las Seis M (mano de obra, método, materiales, maquinaria, medio ambiente, medición) las principales causas capaces de generar fallas dentro del proceso de pesaje de metal líquido o en el registro de dicha información en las bojas de horno.

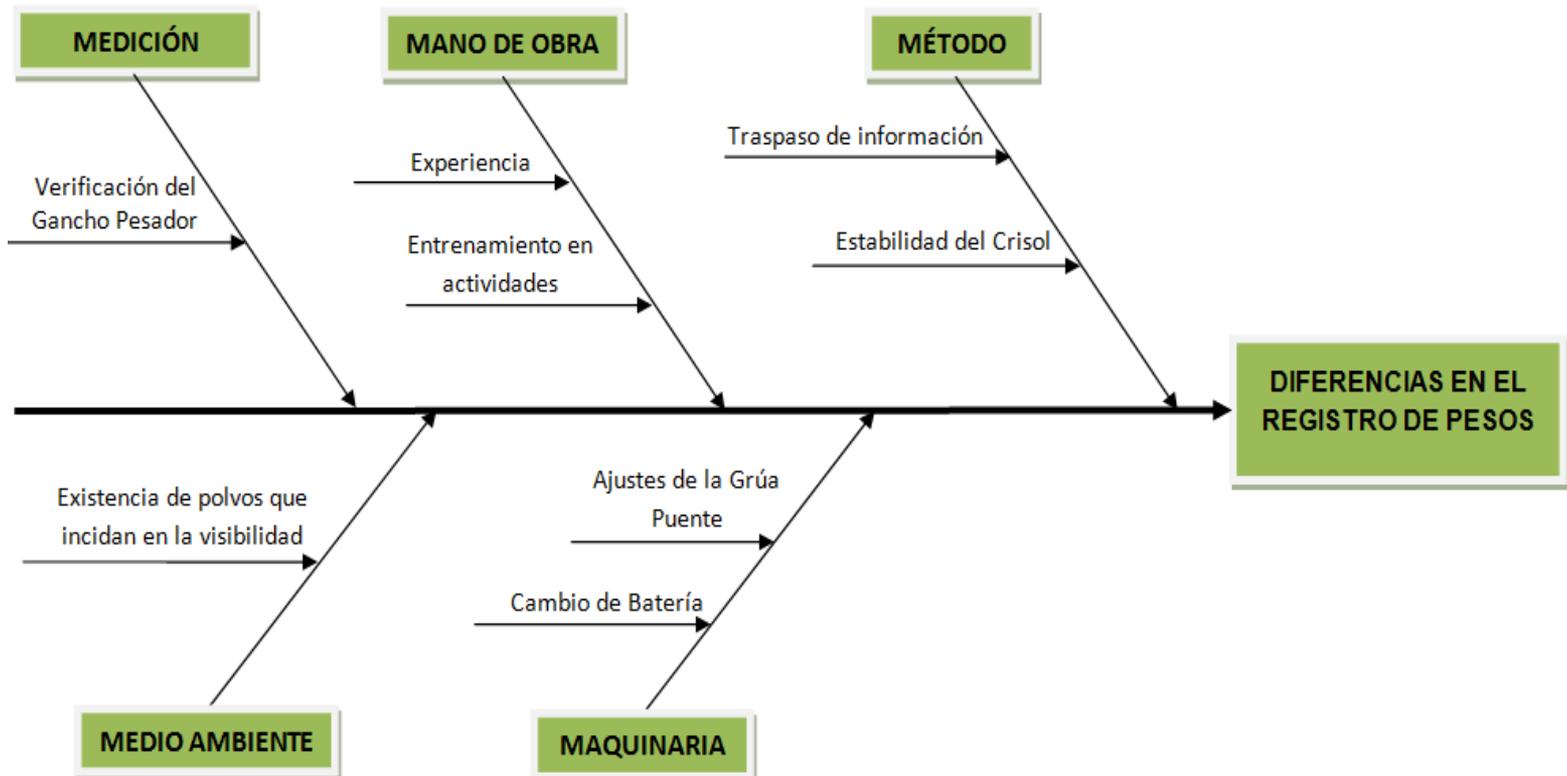
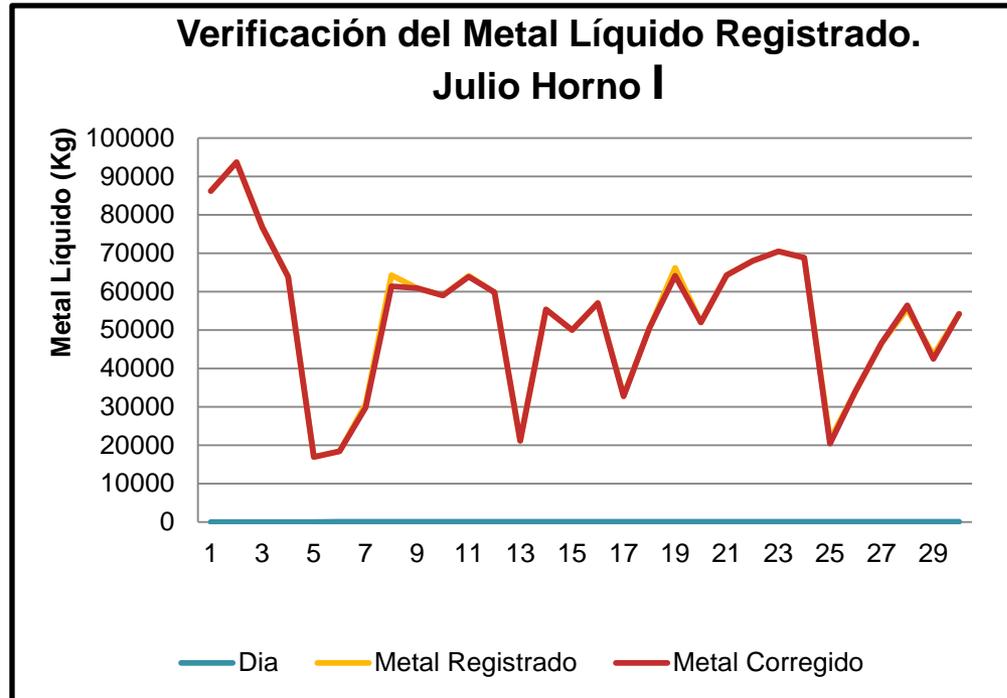


Tabla 1. Registro de Metal Líquido correspondiente al mes de Julio en Horno I

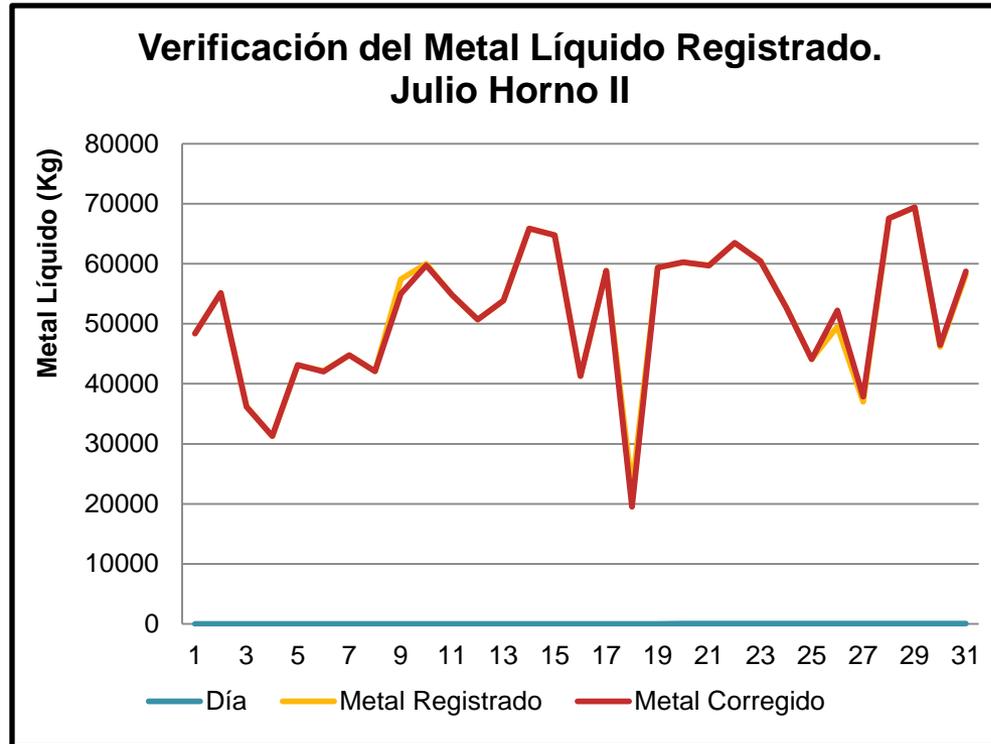
Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)	Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)
1	86.200	86.200	17	57.010	57.010
2	93.740	93.740	18	32.970	32.670
3	76.730	76.750	19	50.360	50.500
4	63.900	63.900	20	66.210	64.160
5	16.940	16.940	21	51.970	51.970
7	18.400	18.400	22	64.300	64.300
8	30.760	29.790	23	68.000	68.000
9	64.320	61.410	24	70.520	70.520
10	60.870	60.870	25	68.800	68.800
11	59.030	59.010	26	21.420	20.420
12	64.160	63.860	27	34.130	34.210
13	59.800	59.800	28	46.600	46.600
14	21.140	21.140	29	55.430	56.430
15	55.360	55.360	30	43.470	42.470
16	50.020	50.020	31	54.230	54.230



Como se puede observar en el gráfico, mostrado anteriormente, los valores registradas durante el mes de Julio, correspondiente al la cantidad de metal obtenido por día a través del proceso de colada del Horno número I, no reflejan grandes diferencias con respecto a los valores auditados en la realización de esta investigación

Tabla 2. Registro de Metal Líquido correspondiente al mes de Julio en Horno II

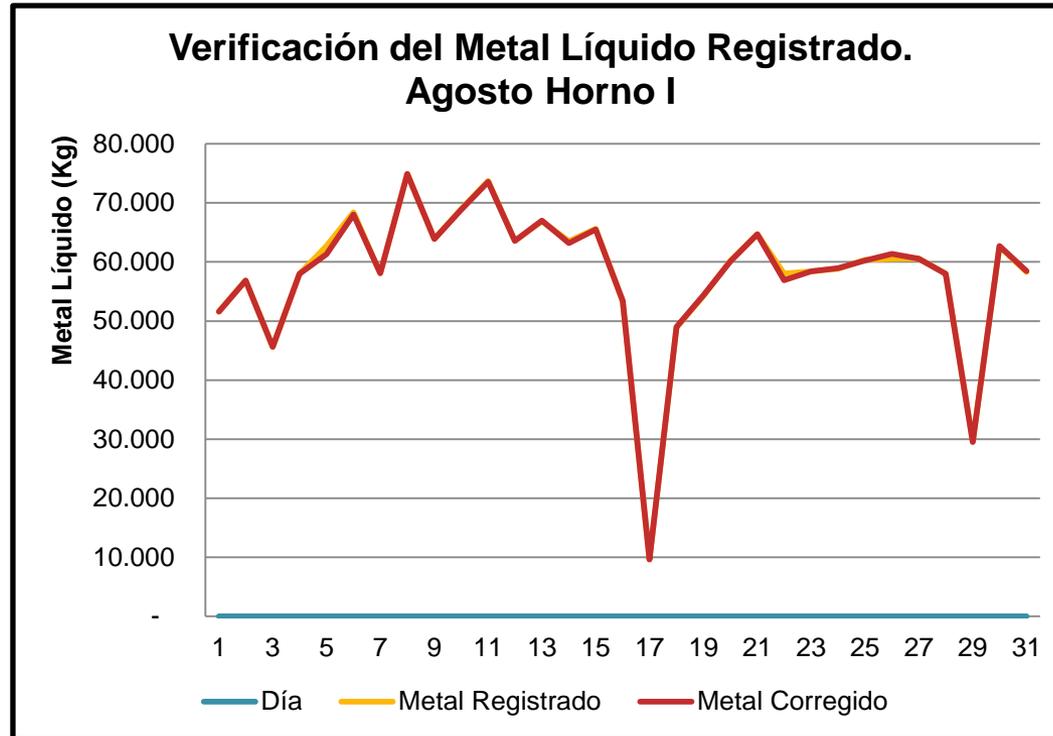
Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)	Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)
1	48.389	48.380	17	58.850	58.850
2	55.130	55.170	18	22.480	19.480
3	36.230	36.170	16	59.360	59.360
4	31.230	31.320	20	60.230	60.250
5	43.120	43.120	21	59.770	59.720
6	42.130	42.030	22	63.440	63.480
7	44.780	44.780	23	60.470	60.410
8	42.070	42.070	24	52.770	52.710
9	57.400	55.000	25	44.120	44.120
10	60.030	59.770	26	49.550	52.250
11	54.800	54.830	27	37.010	37.860
12	50.700	50.680	28	67.580	67.580
13	53.900	53.900	29	69.380	69.430
14	65.890	65.890	30	46.150	46.480
15	64.750	64.750	31	58.240	58.740
16	41.310	41.310			



Al igual que los resultados obtenidos en el mes de Julio en Horno I, los valores registrados durante el mismo mes, es este caso referidos al metal proveniente del Horno número II, mostrados en la gráfica anterior, presentan poca variabilidad respecto a la verificación realizada a través de este proyecto de investigación, lo que quiere decir que el método de trabajo empleado en este caso fue realizado de manera positiva en el mes Julio

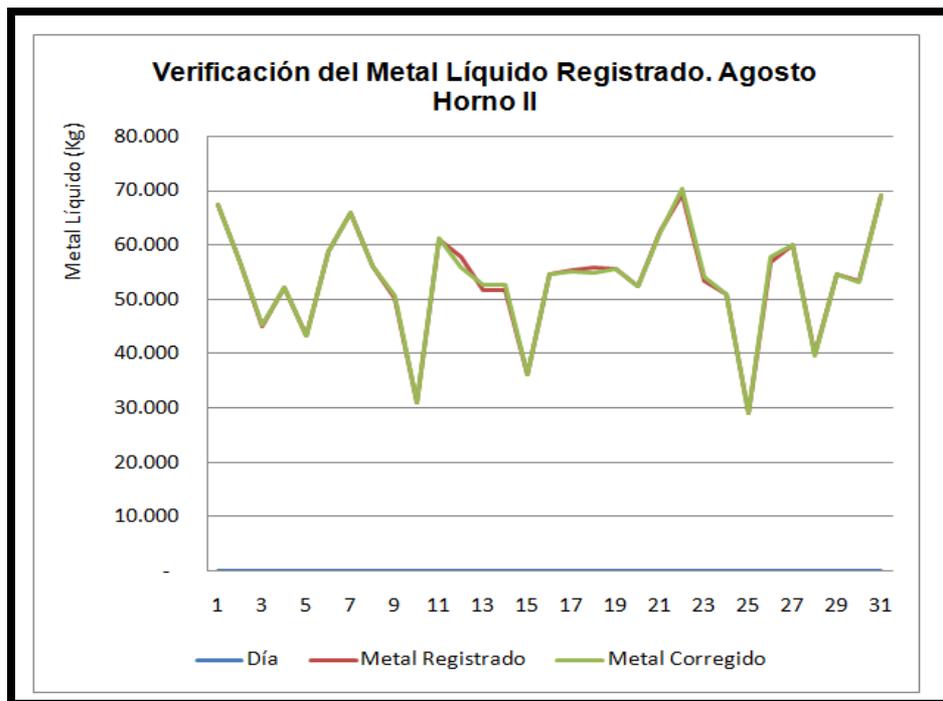
Tabla 3. Registro de Metal Líquido correspondiente al mes de Agosto en Horno I

Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)	Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)
1	51.610	51.610	17	9.640	9.640
2	56.840	56.840	18	48.910	49.010
3	45.620	45.620	19	54.280	54.360
4	57.990	57.990	20	60.200	60.100
5	62.690	61.290	21	64.670	64.680
6	68.410	68.010	22	58.030	56.930
7	58.110	58.090	23	58.430	58.430
8	74.910	74.910	24	58.850	58.950
9	63.890	63.910	25	60.360	60.260
10	68.930	68.830	26	60.500	61.340
11	73.740	73.530	27	60.580	60.580
12	63.590	63.590	28	58.020	58.000
13	66.910	67.010	29	29.630	29.530
14	63.500	63.180	30	62.590	62.690
15	65.600	65.500	31	58.290	58.450
16	53.290	53.390			



Del gráfico presentado anteriormente, el cual corresponde a los valores registrados sobre el metal líquido obtenido durante el mes de Agosto en el Horno número I, se puede decir que los asientos encontrados en las hojas de registro no presentan desviaciones significativas de acuerdo a diferencias en “metal registrado y metal corregido”.

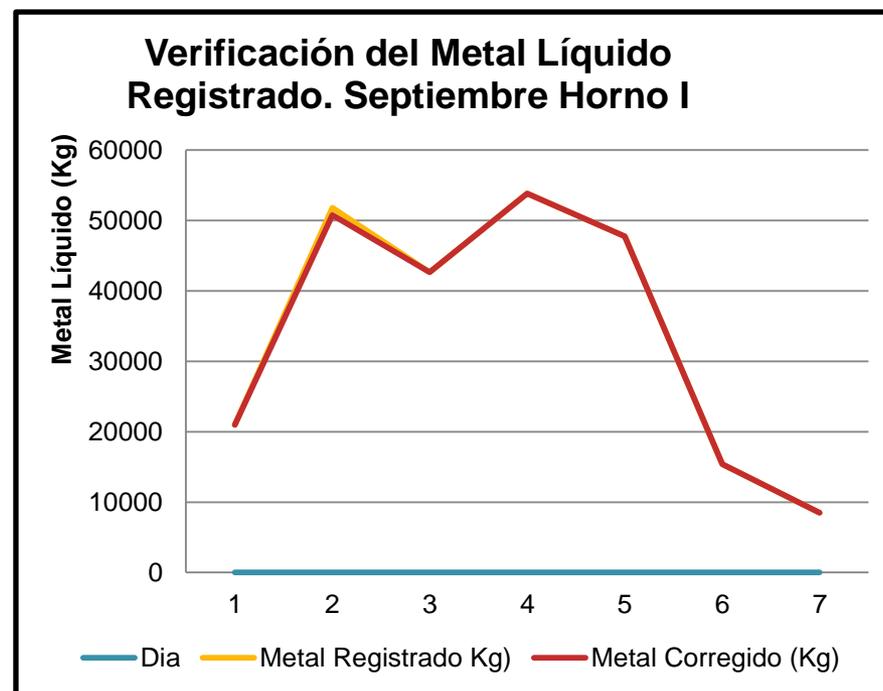
Tabla 4. Registro de Metal Líquido correspondiente al mes de Agosto en Horno II



De acuerdo a los resultados obtenidos en el gráfico número 4, correspondiente al metal líquido obtenido durante el mes de Agosto proveniente del horno II, se puede decir que el método de trabajo empleado por los trabajadores para realizar la transcripción de información en las hojas de horno se lleva a cabo de manera eficiente.

Tabla 5. Registro de Metal Líquido correspondiente al mes de Septiembre en Horno I

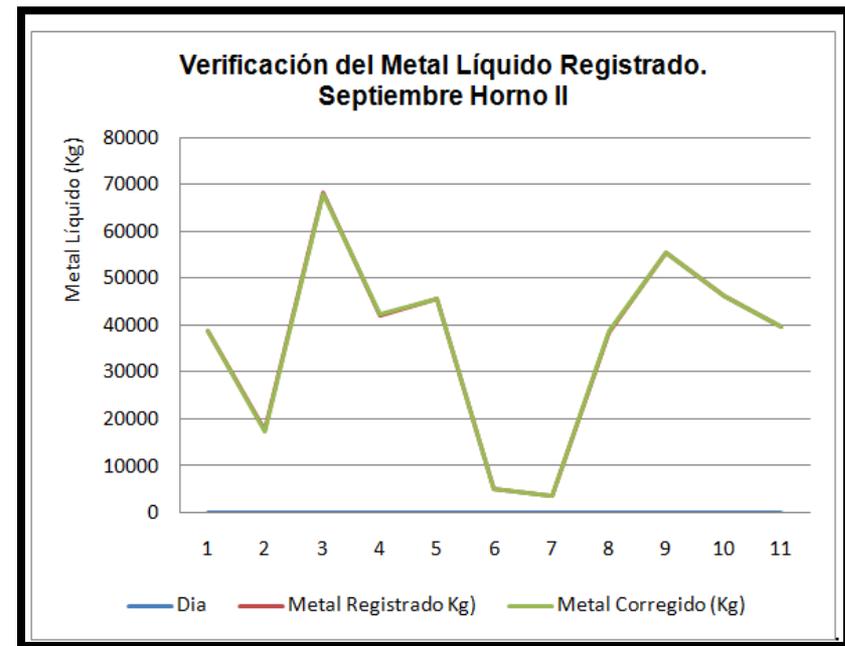
Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)
1	20.990	20.990
2	51.780	50.780
3	42.640	42.640
4	53.810	53.810
5	47.760	47.730
6	15.400	15.400
7	8.500	8.500



Como se muestra en el Gráfico, los valores registrados durante la primera semana del mes de septiembre correspondiente al metal líquido obtenido del horno número I, no reflejan variación respecto a los datos que fueron corregidos en la misma fecha, lo que significa que los asientos realizados por el personal a cargo no sufrieron cambios en esta ocasión al momento de realizar la transcripción de datos en las hojas de horno.

Tabla 6. Registro de Metal Líquido correspondiente al mes de Septiembre en Horno II

Día	Metal Registrado (Kg)	Metal Corregido (Kg)
1	38.830	38.770
2	17.600	17.520
3	68.180	67.880
4	41.910	42.410
5	45.510	45.530
6	5.300	5.300
7	3.750	3.750
8	38.510	38.810
9	55.380	55.380
10	46.270	46.270
11	39.650	39.650



Al igual que la información manejada en las demás tablas de datos, el gráfico 6 no presenta variaciones en cuanto al metal líquido registrado en las hojas de horno con respecto a los valores que fueron corregidos mediante auditorías realizadas en este proyecto de investigación para el mes de septiembre.

A continuación se mostraran una serie de tablas donde se explica paso a paso como determinar el error máximo y mínimo permisible de los ganchos pesadores utilizados en FerroVen de acuerdo a la clase a que estos pertenecen.

Tabla 7. Clases de Exactitud y sus Símbolos.

Clase de exactitud	Símbolo
Especial	I
Alta	II
Media	III
Ordinaria	IIII

Para efectuar una clasificación básica de la precisión de una balanza se han impuesto las clases de precisión I a IIII. La base la constituye la resolución relativa, el cociente sacado de la carga máxima *máx.* y el valor de pesado con la resolución mínima posible, el valor de verificación *e* (escalones), (Ver Tabla 8)

Tabla 8. Clases de Precisión de Balanzas

Clase	Escalón de verificación <i>e</i>	Valor mínimo	Números de escalones de verificación <i>Max/e</i>	
			Valor mínimo	Valor máximo
I Especial	$0,001g \leq e$	100 <i>e</i>	50000	-
II Alta	$0,001g] \leq e \leq 0,05g$ $0,1g \leq e$	20 <i>e</i> 50 <i>e</i>	100 5000	100.000 100.000
III Media	$0,1g \leq e \leq 2g$ $5g \leq e$	20 <i>e</i> 20 <i>e</i>	100 500	10.000 10.000
IIII Ordinaria	$5g \leq e$	10 <i>e</i>	100	1.000

La clase de cada balanza depende de sus divisiones de comprobación, de la mano con el escalón de verificación e, (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Divisiones de comprobación de las clases de balanzas

Divisiones	Balanza
De 0 a 1.000 e	Clase IIII
De 1.001 e a 10.000 e	Clase III
De 10.001 e a 50.000 e	Clase II
De 50.001 e en adelante	Clase I

Una vez que se tiene la clase a la cual pertenecen los dos ganchos pesadores empleados para realizar el proceso de pesaje de metal líquido en las instalaciones para la producción de ferrosilicio, se procede a calcular el error máximo y mínimo permisible de dichas balanzas, (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Error Máximo y Mínimo Permisible (EMP) para balanzas clase III con para verificaciones periódicas

EMP en verificación periódica	Para cargas expresadas en divisiones de verificación e
	Clase III
+/- 1 e	$0 \leq m \leq 500 e$
+/- 2 e	$500 e < m \leq 2.000 e$
+/- 3 e	$2.000 e < m \leq 10.000 e$

El rango en el cual se encuentra peso es: $5.000 < m \leq 20.000$, lo que quiere decir que el EMP para los ganchos pesadores es de +/- 2 e lo que es igual a decir +/- 20 Kg.



ANÁLISIS Y RESULTADOS



A continuación se mostraran una serie de datos correspondiente a los valores obtenidos a través de la realización de los pesos patrones durante el mes de Julio y Agosto.

Tabla 11. Verificación de ganchos pesadores de la grúa 1. Julio 2.016

N°	Peso Patrón (Kg)	Pesaje	Error	Fecha	EMP +	EMP -
		Lectura (Kg)				
1	18.160	18220	60	02-jul	20	-20
2	18.160	18220	60	02-jul	20	-20
3	18.160	18210	50	02-jul	20	-20
4	18.160	18200	40	03-jul	20	-20
5	18.160	18110	-50	04-jul	20	-20
6	18.160	18150	-10	04-jul	20	-20
7	18.160	18170	10	05-jul	20	-20
8	18.160	18140	-20	07-jul	20	-20
9	18.160	18150	-10	07-jul	20	-20
10	18.160	18160	0	08-jul	20	-20
11	18.160	18140	-20	08-jul	20	-20
12	18.160	18150	-10	08-jul	20	-20
13	18.160	18160	0	09-jul	20	-20
14	18.160	18140	-20	09-jul	20	-20
15	18.160	18150	-10	09-jul	20	-20
16	18.160	18150	-10	10-jul	20	-20
17	18.160	18150	-10	10-jul	20	-20
18	18.160	18150	-10	10-jul	20	-20
19	18.160	18140	-20	11-jul	20	-20
20	18.160	18160	0	11-jul	20	-20
21	18.160	18150	-10	11-jul	20	-20

22	18.160	18150	-10	12-jul	20	-20
23	18.160	18140	-20	13-jul	20	-20
24	18.160	18160	0	13-jul	20	-20
25	18.160	18140	-20	14-jul	20	-20
26	18.160	18150	-10	14-jul	20	-20
27	18.160	18140	-20	15-jul	20	-20
28	18.160	18150	-10	15-jul	20	-20
29	18.160	18150	-10	15-jul	20	-20
30	18.160	18150	-10	21-jul	20	-20
31	18.160	18160	0	21-jul	20	-20
32	18.160	18160	0	21-jul	20	-20
33	18.160	18160	0	22-jul	20	-20
34	18.160	18170	10	22-jul	20	-20
35	18.160	18140	-20	23-jul	20	-20
36	18.160	18160	0	23-jul	20	-20
37	18.160	18160	0	23-jul	20	-20
38	18.160	18150	-10	24-jul	20	-20
39	18.160	18160	0	24-jul	20	-20
40	18.160	18160	0	24-jul	20	-20
41	18.160	18160	0	24-jul	20	-20

Tabla 12. Análisis Estadístico, Lecturas de ganchos. Grúa 1, Julio 2.016

Resumen de Estadísticas	Valor Central (Kg)
Media	18.157
Moda	18.150
Desviación estándar	21,359

Una vez recolectada toda la información referente a los ganchos de la grúa 1 en el mes de Julio y realizado el análisis estadístico se puede decir que:

- Los valores referentes a la lectura de los pesos patrones presentan una media de 18.157 Kg, lo que quiere decir que en promedio todos los valores se encuentran muy cerca del valor central del peso patrón que en este caso es de 18.160 Kg.
- Se tiene que el valor con mayor frecuencia en la distribución de los datos es 18.150 Kg, representado a través de la moda, que a su vez implica que dichos datos se encuentran dentro del error máximo y mínimo permisible en el proceso de pesaje.
- La desviación estándar es de 21.359 Kg, lo que significa que el grado de dispersión de los datos respecto al valor promedio o media varían considerablemente, es decir los valores no son tan precisos respecto al valor central manejado en el proceso.

En el siguiente gráfico se puede observar con mayor claridad como estuvo la variación del error presente en las lecturas del peso patrón con respecto al error máximo y mínimo permisible para los ganchos.

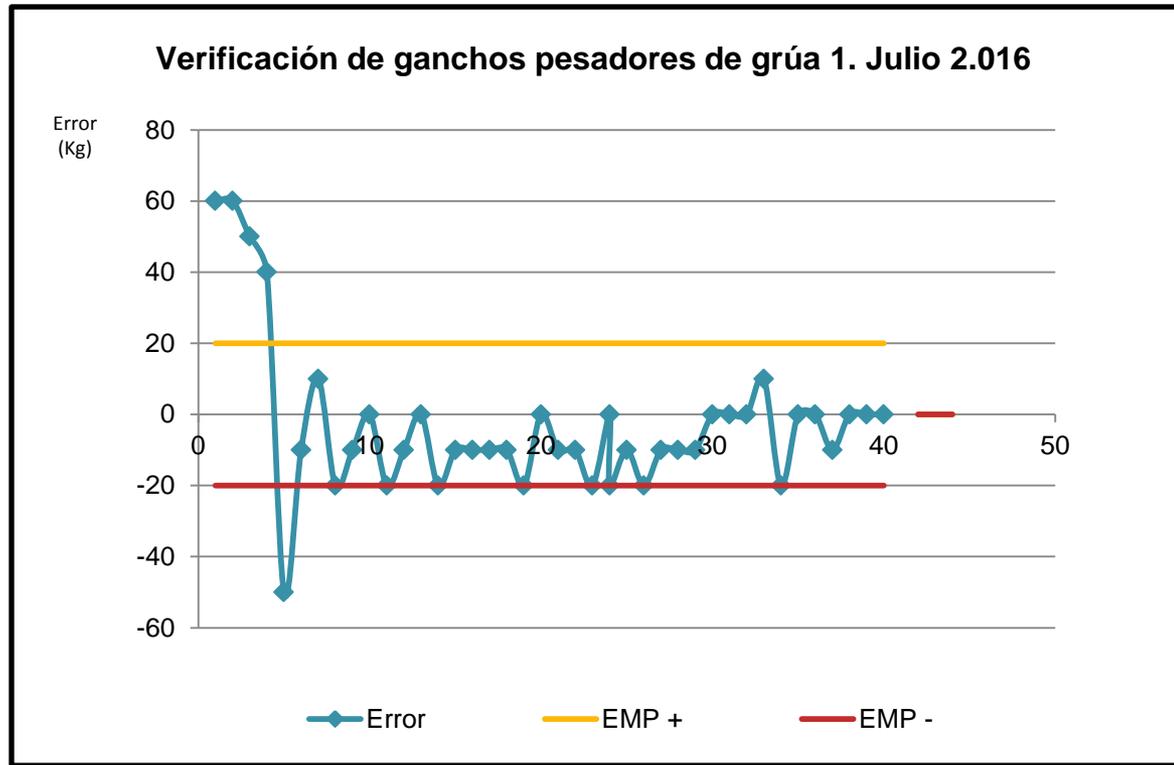


Tabla 13. Verificación de ganchos pesadores de la grúa 2. Julio 2.016

N°	Peso Patrón (Kg)	Pesaje	Error	Fecha	EMP +	EMP -
		Lectura (Kg)				
1	18.160	18080	-80	02-jul	20	-20
2	18.160	18080	-80	02-jul	20	-20
3	18.160	18160	0	02-jul	20	-20
4	18.160	18120	-40	03-jul	20	-20
5	18.160	18130	-30	04-jul	20	-20
6	18.160	18160	0	04-jul	20	-20
7	18.160	18160	0	06-jul	20	-20
8	18.160	18150	-10	06-jul	20	-20
9	18.160	18150	-10	06-jul	20	-20
10	18.160	18160	0	08-jul	20	-20
11	18.160	18160	0	08-jul	20	-20
12	18.160	18160	0	08-jul	20	-20
13	18.160	18160	0	09-jul	20	-20
14	18.160	18160	0	09-jul	20	-20

15	18.160	18160	0	10-jul	20	-20
16	18.160	18160	0	10-jul	20	-20
17	18.160	18160	0	10-jul	20	-20
18	18.160	18140	-20	11-jul	20	-20
19	18.160	18150	-10	11-jul	20	-20
20	18.160	18150	-10	11-jul	20	-20
21	18.160	18160	0	12-jul	20	-20
22	18.160	18160	0	13-jul	20	-20
23	18.160	18150	-10	22-jul	20	-20
24	18.160	18160	0	22-jul	20	-20
25	18.160	18160	0	22-jul	20	-20
26	18.160	18150	-10	23-jul	20	-20
27	18.160	18160	0	23-jul	20	-20
28	18.160	18160	0	23-jul	20	-20

Tabla 14. Análisis Estadístico, Lecturas de gachos. Grúa 2, Julio 2.016

Resumen de Estadísticas	Valor Central (Kg)
Media	18.148
Moda	18.160
Desviación estándar	21,830

De acuerdo a los valores mostrados anteriormente se puede decir que:

- La media de la muestra es de 18.148 Kg, esto a su vez quiere decir que las lecturas tomadas con los ganchos de la grúa 2 se encuentran en promedio un poco alejadas del valor central que viene siendo 18.160 Kg.
- Por su parte la moda coincide en este caso con el valor del peso patrón que es 18.160 Kg, esto significa que los datos con mayor frecuencia en el proceso fueron igual al peso mencionado anteriormente.
- La dispersión de los datos respecto a la media en este caso es de 21.830, lo que a su vez supone una variación de gran parte de los datos correspondientes al peso patrón.

En el gráfico que se muestra a continuación se puede observar como estuvo la variación del error en las lecturas del peso patrón con respecto al error máximo y mínimo que son permitidos en el proceso.

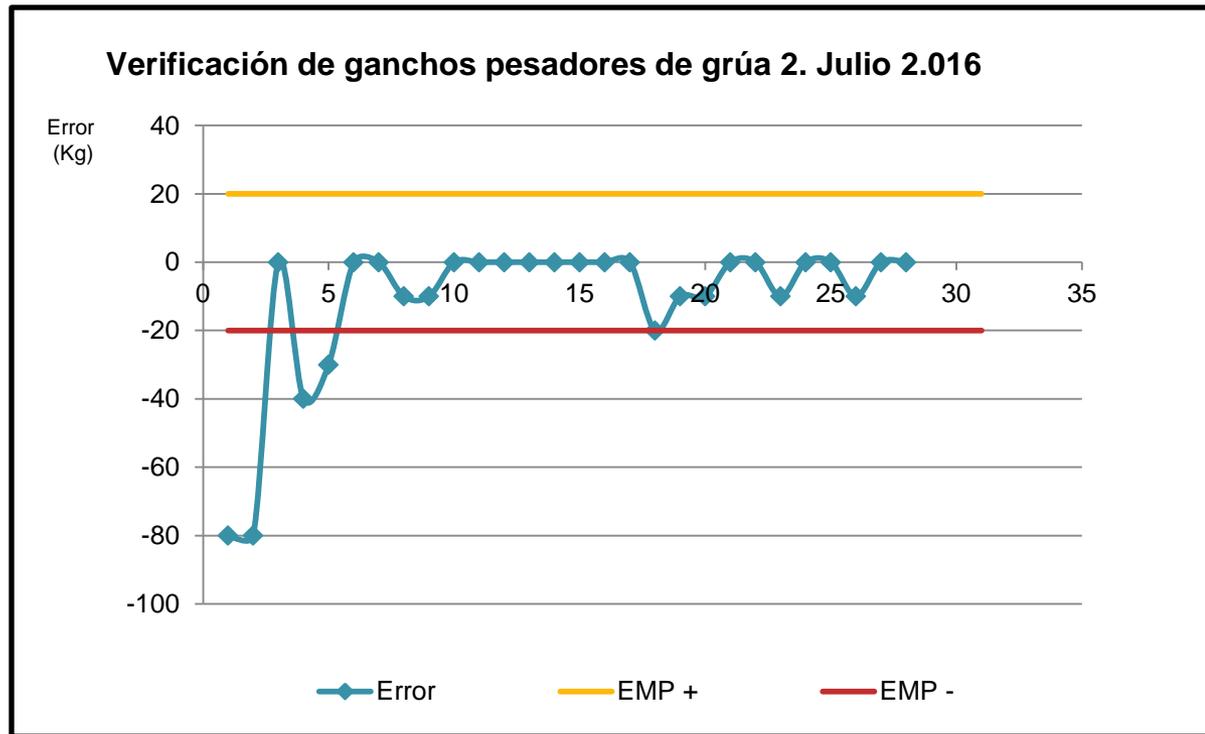


Tabla 15. Verificación de ganchos pesadores de la grúa 1. Agosto 2.016

N°	Peso Patrón (Kg)	Pesaje	Error	Fecha	EMP +	EMP -
		Lectura (Kg)				
1	18.040	18060	20	01-ago	20	-20
2	18.040	18040	0	01-ago	20	-20
3	18.040	18040	0	02-ago	20	-20
4	18.040	18060	20	02-ago	20	-20
5	18.040	18050	10	02-ago	20	-20
6	18.040	18080	40	12-ago	20	-20
7	18.040	18100	60	13-ago	20	-20
8	18.040	18140	100	13-ago	20	-20
9	18.040	18100	60	13-ago	20	-20
10	18.040	18090	50	14-ago	20	-20
11	18.040	18100	60	14-ago	20	-20
12	18.040	17990	-50	16-ago	20	-20

13	18.040	18100	60	19-ago	20	-20
14	18.040	18060	20	20-ago	20	-20
15	18.040	18020	-20	20-ago	20	-20
16	18.040	18050	10	25-ago	20	-20
17	18.040	18060	20	27-ago	20	-20
18	18.040	18070	30	27-ago	20	-20
19	18.040	18070	30	28-ago	20	-20
20	18.040	18060	20	28-ago	20	-20
21	18.040	18060	20	28-ago	20	-20
22	18.040	18040	0	29-ago	20	-20
23	18.040	18060	20	30-ago	20	-20
24	18.040	18060	20	31-ago	20	-20
25	18.040	18040	0	31-ago	20	-20
26	18.040	18060	20	31-ago	20	-20

Tabla 16. Análisis Estadístico, Lecturas de gachos. Grúa 1, Agosto 2.016

Resumen de Estadísticas	Valor Central (Kg)
Media	18.063
Moda	18.060
Desviación estándar	29.810

De los resultados mostrados anteriormente se puede concluir que:

- El promedio de la muestra es de 18.063 Kg, lo que quiere decir que las lecturas del peso patrón realizadas con los ganchos de la grúa 1 en el mes de agosto presentaron desviaciones con respecto al valor real que es de 18.040 Kg.
- La moda por su parte es de 18.060 Kg, es decir la frecuencia de la muestra se encuentra en el límite máximo permisible para el proceso.
- La dispersión de los datos es representativa, esto se ve reflejado a través los resultados mostrados en la tabla 16, ya que el valor obtenido en esta oportunidad fue de 29.810.

En el siguiente gráfico se mostrará como estuvo la variabilidad de las lecturas correspondientes al peso patrón realizado durante el mes de Agosto.

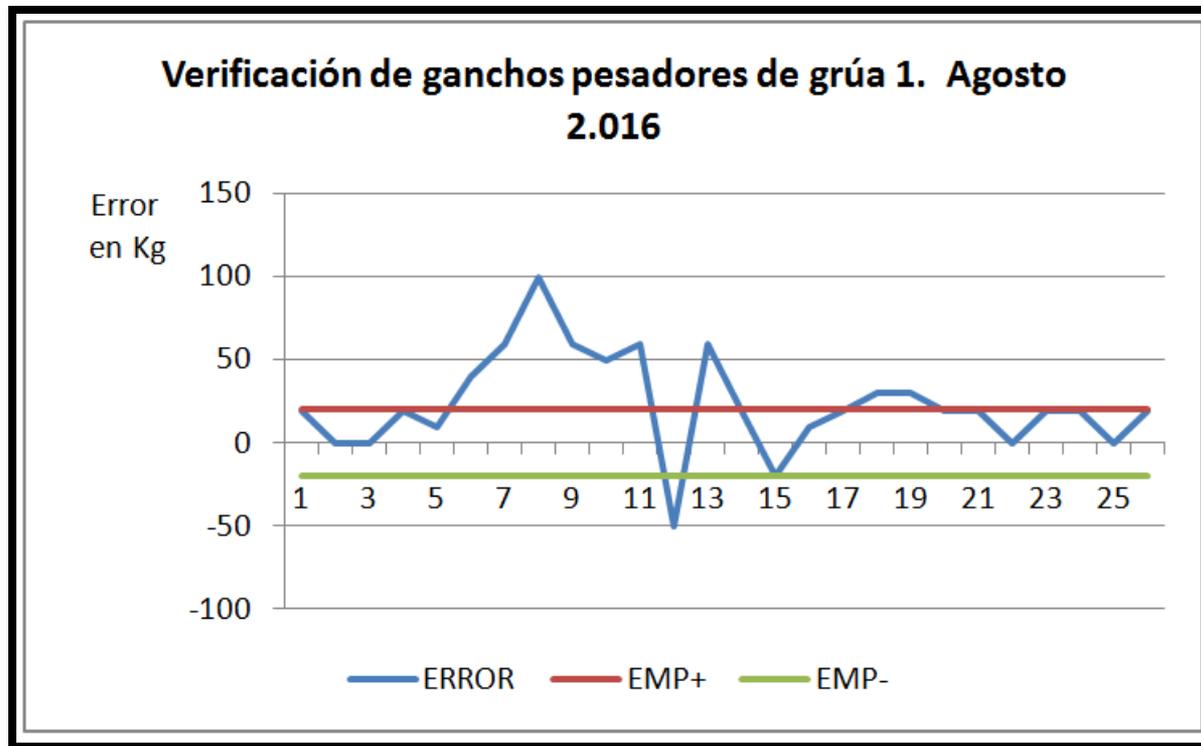


Tabla 17. Verificación de ganchos pesadores de la grúa 2.
Agosto 2.016

N°	Peso Patrón (Kg)	Pesaje	Error	Fecha	EMP +	EMP -
		Lectura (Kg)				
1	18.040	17960	-80	01-ago	20	-20
2	18.040	18060	20	02-ago	20	-20
3	18.040	18120	80	12-ago	20	-20
4	18.040	18130	90	13-ago	20	-20
5	18.040	18140	100	13-ago	20	-20
6	18.040	18130	90	17-ago	20	-20
7	18.040	18060	20	18-ago	20	-20
8	18.040	18150	110	18-ago	20	-20
9	18.040	18060	20	18-ago	20	-20
10	18.040	18150	110	18-ago	20	-20
11	18.040	18060	20	23-ago	20	-20
12	18.040	18060	20	23-ago	20	-20

13	18.040	18060	20	24-ago	20	-20
14	18.040	18060	20	27-ago	20	-20
15	18.040	18030	-10	27-ago	20	-20
16	18.040	18030	-10	27-ago	20	-20
17	18.040	18060	20	28-ago	20	-20
18	18.040	18050	10	28-ago	20	-20
19	18.040	18050	10	28-ago	20	-20
20	18.040	18070	30	29-ago	20	-20
21	18.040	18060	20	29-ago	20	-20
22	18.040	18070	30	30-ago	20	-20
23	18.040	18050	10	31-ago	20	-20
24	18.040	18060	20	31-ago	20	-20
25	18.040	18060	20	31-ago	20	-20

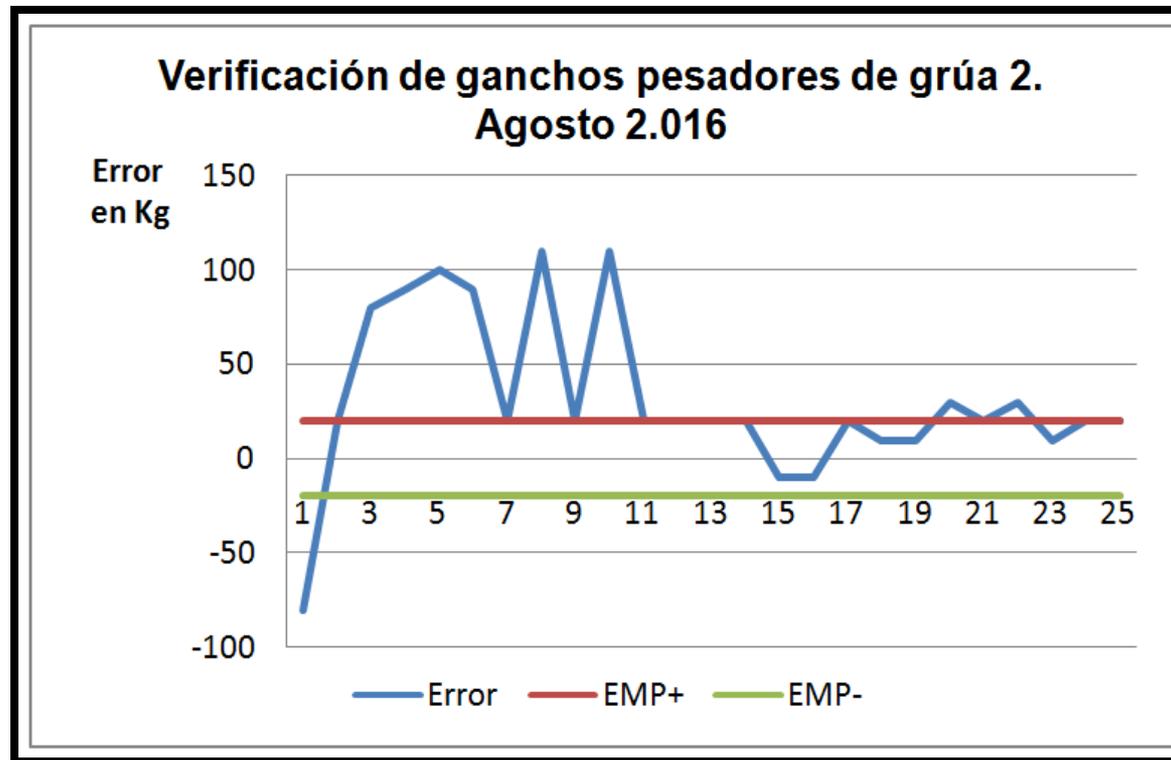
Tabla 18. Análisis Estadístico, Lecturas de ganchos. Grúa 2, Agosto 2.016

Resumen de Estadísticas	Valor Central (Kg)
Media	18.071
Moda	18.060
Desviación estándar	43.270

De los resultados mostrados anteriormente, se puede decir que:

- Las lecturas de los pesos patrones registrados presentan una media de 18.071 Kg, lo cual indica que el promedio de los valores se encuentra muy cerca del peso de referencia.
- La frecuencia de las lecturas es de 18.060 Kg, encontrándose ese valor en el límite superior del gráfico de control, quiere decir que de presentarse mínima desviación se estarían yendo las lecturas fuera de los rangos permitidos en el proceso.
- La desviación estándar obtenida en este análisis fue de 43.270, lo que indica que existe una gran dispersión en las lecturas tomadas con los ganchos de la grúa número 2 durante el mes de Agosto.

Dichas desviaciones se pueden observar de mejor manera en el gráfico mostrado a continuación.



A continuación se describen varios aspectos que constituyen las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas a las que se encuentra expuesto el proceso de pesaje de metal líquido empleado en el área de colada de ferroaleaciones en Ferroatlántica de Venezuela:

Fortalezas

- Cuenta con un área amplia para su desarrollo.
- Existe un Supervisor y varios operadores encargados de proceso por cada turno.
- Permite manejar información acerca del metal líquido que se obtiene de los hornos.
- Cuenta con dos grúas y ganchos pesadores para su correcta ejecución.
- Los ganchos pesadores permiten a su vez dar estabilidad al crisol durante su manejo.
- Se cuenta con una pantalla donde se refleja el peso del crisol en cada etapa del proceso.

Debilidades

- El registro de los pesos se realiza de forma manual en las hojas de horno.
- No siempre se realiza la verificación de los ganchos pesadores por parte del personal.
- Algunos trabajadores se toman atribuciones basadas en la experiencia laboral pasando por alto etapas del proceso.
- El peso del crisol debe ser anotado de manera inmediata al momento de encontrarse en el punto indicado.
- Falta de entrenamiento al personal para mejorar sus habilidades y destrezas en el campo laboral.

Oportunidades

- Nuevas innovaciones en el mercado.
- Actualización del proceso con la aplicación de nuevos sistemas de registro de información.
- Interés por parte de los trabajadores en aumentar sus capacidades.
- Mejoras en el proceso de registro de información.



Amenazas

- Aumento en la inflación del país lo que influye de forma negativa en la adquisición de nuevas maquinarias y equipos.
- Mal manejo de información por parte de la Jefatura de Producción sobre la cantidad de producto terminado que manejan.
- Intervención por parte del sindicato en las jornadas laborales.



En el siguiente paso se realizara la elaboración de un conjunto de estrategias basadas en los principales aspectos del proceso de pesaje de metal líquido que previamente fueron descritos.

Matriz Foda	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nuevas innovaciones en el mercado. 2. Actualización del proceso con la aplicación de nuevos sistemas de registro de información. 3. Interés por parte de los trabajadores en aumentar sus capacidades. 4. Mejoras en el proceso de registro de información. 	<p>FO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finiquitar la actualización del nuevo registro de información ya que de esta manera la empresa podrá disponer de los datos referentes al proceso de pesaje de manera inmediata. (F1, F2, O1, O4) 2. Dar motivaciones al personal que labora dentro del área, a fin de garantizar que estos realicen sus actividades de manera constante, sin tener que hacer llamados de atención, esto a través de cursos, talleres, seminarios, o mediante la aplicación de otras herramientas que permitan aumentar sus habilidades y destrezas. (F2, F3, O3, O4) 	<p>DO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1, Garantizar el cumplimiento de la verificación de los ganchos pesadores al inicio de cada turno de trabajo ya que de esta manera se puede ajustar cualquier desviación que presenten los mismos. (D2, D3, D7, O3, O4) 2. Evaluar la posibilidad de compra de nuevas maquinarias de pesaje más actualizadas, que cuente con sistemas de calibración innovadores contribuyendo así a la mejora continua del proceso de pesaje. (D2, D4, D5, D7, O1, O2, O4)



AMENAZAS	FA	DA
<p>1. Aumento en la inflación del país lo que influye de forma negativa en la adquisición de nuevas maquinarias y equipos.</p> <p>2. Mal manejo de información por parte de la Jefatura de Producción sobre la cantidad de producto terminado que manejan.</p> <p>3. Intervención por parte del sindicato en las jornadas laborales.</p>	<p>1. Realizar supervisión de manera diaria al área de pesaje de metal líquido, pudiendo de esta manera detectar fallas que puedan incidir de manera negativa dentro del proceso. (F2, A2)</p> <p>2. Aprovechar las maquinarias y equipos con los que cuenta la empresa a fin de realizar cualquier mantenimiento posible, debido a que con la alta inflación existente en el país disminuye la oportunidad de compra de nuevos equipos. (F5, F6, F7, A1)</p>	<p>1. Incluir la verificación de los ganchos pesadores como actividad obligatoria al inicio de cada turno de trabajado, garantizando de esta forma que sea descartada cualquier desviación existente, permitiendo a su vez que la Jefatura de Producción maneje data exacta acerca de la cantidad de metal líquido que es vaciado en los moldes. (D2, D3, D6, A6)</p>



1

Se logró realizar una descripción del método de trabajo que actualmente es empleado en Ferroatlantica de Venezuela, a fin de detallar paso a paso cada una de las actividades que se llevan a cabo dentro del área de colada de metal líquido, basando esta documentación con información obtenida mediante entrevistas no estructuradas llevadas a cabo directamente en el área de estudio

2

2. Se analizaron cada una de la variables que intervienen dentro del proceso de toma de pesos en el área de colada de metal líquido, a fin de verificar cualquier aspecto que influya de forma negativa en el registro de información que se lleva dentro de la empresa, por ello fue necesario la elaboración de una Diagrama Causa y Efecto donde se explicó de forma individual cada variable

3

Fueron verificados cada uno de los pesos obtenidos en el proceso de pesaje de metal, esto mediante correcciones hechas de forma minuciosa en una fase del desarrollo de la investigación, también se realizó una descripción del tipo de balanza que es utilizada en Ferroatlantica de Venezuela basados en la teoría explicada en la "Norma Venezolana Covenin 3633:2000 (OIML R 76-1:1992).

4

Una vez que fueron analizadas cada una de las variables que inciden dentro del proceso de pesaje y posteriormente la verificación de los datos que se obtienen a través de este, se desarrollaron una serie de estrategias mediante la herramienta llamada Matriz FODA.

1. Realizar una comparación del metal líquido que de acuerdo al personal de colada es vaciado en los moldes o piscinas con la cantidad de material que es levantado por el personal que labora en el área de Acondicionamiento.

2. Finalizar automatización del proceso de pesaje de metal líquido, ya que de esta forma se podría garantizar la disminución de errores en cuanto a la toma de pesos.

3. Dar cumplimiento diario a la ejecución del peso patrón en los ganchos pesadores, pues de esta manera se puede verificar si existe o no alguna desviación en el proceso de pesaje .

4. En caso de que algún gancho pesador llegase a presentar grandes averías en su sistema de control manual, se recomienda dejarlo fuera de servicio mientras se corrige la falla.

5. Mejorar la calidad de vida de las diferentes herramientas y equipos utilizados en el área de colada, organizando jornadas de mantenimiento preventivo, con las cuales se pueda ir disminuyendo el deterioro de estas a través del tiempo.