

**ASEGURAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ELECTRODO
SODERBERG DE LA EMPRESA CERRO MATOSO S.A.**

DIANA MARCELA GONZÁLEZ MORENO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES
BUCARAMANGA**

2012

**ASEGURAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ELECTRODO
SODERBERG DE LA EMPRESA CERRO MATOSO S.A.**

DIANA MARCELA GONZÁLEZ MORENO

**Trabajo de Grado Modalidad Práctica Empresarial, presentado como
requisito para optar al título de Ingeniero Metalúrgico**

Director

Ing. LUIS FERNANDO DÍAZ CARDOZO

Gerente de la Unidad De Secado, Calcinación y Fundición.

Co-Director:

CUSTODIO VASQUEZ QUINTERO

Profesor titular

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES
BUCARAMANGA**

2012

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

En primer lugar a papito Dios por permitirme terminar mi carrera y lograr hacer este sueño realidad, porque sin su ayuda nada es posible.

A mi familia por el apoyo, el cariño y los consejos que me brindaron día a día para lograr esta meta. Gracias por guiarme sobre el camino de la educación y hacerme una mujer integra.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales por brindarme su apoyo durante el transcurso de mi carrera.

A la empresa Cerro Matoso S.A. por haberme permitido ser por unos meses una Matosera, por brindarme tantos conocimientos para mi carrera, tanto metalúrgicos como de HSEQ.

Al querido señor director de mi proyecto Ing. Luis Fernando Díaz por brindarme la oportunidad de trabajar en la mejor unidad de Cerro Matoso DRKEF, por su orientación, por delegarme grandes responsabilidades, gracias por recomendarme para un nuevo proyecto (Proyecto Salamandra).

Al Codirector MsC. Custodio Vásquez por la paciencia, el apoyo en cada una de mis dificultades y por brindarme todo el conocimiento tan valioso para la culminación de mi proyecto, afortunada de haber sido su estudiante.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. JUSTIFICACIÓN	17
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. CONSIDERACIONES TÉCNICAS	20
3.1 MARCO TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ELECTRODO SODERBERG	21
3.1.1 MOP.	21
3.1.2 Electrodo Soderberg.	21
3.1.3 Partes del Electrodo Soderberg.	23
3.1.3.1Carcasa.	23
3.1.3.2 Pasta electródica	25
3.1.4 Sistema de elaboración del electrodo Soderberg.	26
3.1.5 Control del sistema de elaboración del electrodo soderberg.	32
3.1.5.1 Método de control	33
3.2 MARCO ADMINISTRATIVO	36
3.2.1 Matriz de competencias.	36
3.2.2 Competencias.	36
3.2.3 Habilidades.	36
3.2.4 Roles y Responsabilidades.	37
3.3 MARCO TECNOLÓGICO	38

3.3.1	Cosedora de virolas de CMSA.	38
3.3.2	Método ELMO.	39
3.4	LINEAMIENTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS	41
3.4.1	Administración de riesgos.	41
3.4.1.1	Registros de riesgos.	41
3.4.1.2	Lista de Peligros	43
3.4.2	Gestión de Riesgos.	43
3.4.2.1	Jerarquía de Controles	43
3.4.3	Metodología Bow-tie o diagrama de corbatín.	44
4	METODOLOGÍA	46
4.1.	METODOLOGÍA MOP	47
4.1.1	Actividad 1. Recopilación y análisis de la información.	47
4.1.2	Actividad 2. Elaboración de diagramas y figuras.	48
4.1.3	Actividad 3. Escritura sección 3000 – Descripción.	49
4.1.4	Actividad 4. Equipos básicos del proceso defabricación del electrodo.	49
4.1.5	Actividad 5. Escritura de la sección 4000 y 5000 – Control y Procedimiento.	49
4.1.6	Actividad 6. Escritura Sección 1000 – Introducción.	50
4.2	METODOLOGÍA ADMINISTRATIVA.	51
4.2.1	Actividad 1. Diseño y elaboración de la matriz de competencias.	51
4.2.2	Actividad 2. Recopilación de las habilidades y competencias.	51
4.3.	METODOLOGÍA TECNOLÓGICA	51
4.4.	METODOLOGÍA BOW – TIE	52
4.4.1	Actividad 1. Establecer el entorno a analizar.	53
4.4.2	Actividad 2. Identificación de peligros.	53
4.4.3	Actividad 3. Descripción de riesgos.	54
4.4.4	Actividad 4. Determinación de las consecuencias.	54
4.4.5	Actividad 5. Identificación de las causas.	54
4.4.6	Actividad 6. Método didáctico del formato de registro de riesgos.	54
4.4.7	Actividad 7. Seguimiento de registros de riesgos.	55

5. RESULTADOS	56
5.1 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE FABRICACIÓN DE CARCASAS	57
5.1.1 Equipos del proceso de elaboración del electrodo Soderberg.	62
5.1.2 Actualización y elaboración de los procedimientos del sistema.	62
5.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.	63
5.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE COMPETENCIAS	64
5.3.1 Creación de la matriz de competencias de los mantenedores de Casing.	64
5.3.2 Creación de la matriz de competencias de la unidad de Secado, Calcinación y Fundición.	68
5.4 REGISTRO DE RIESGOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ELECTRODO SODERBERG.	69
5.4.1 Recopilación de los formatos de registro de riesgos de fabricación y adición de carcasas.	69
5.4.2 Tabla de seguimiento de los registros de riesgos.	71
5.4.3 Base de datos de los registros de riesgos.	74
6. CONCLUSIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	82

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Electrodo Soderberg	22
Figura 2. Proceso de fabricación de la carcasa	23
Figura 3. Carcasa doble, sencilla y triple.	24
Figura 4. Aletas y perforación correcta	25
Figura 5. Diagrama del sistema de elaboración del electrodo Soderberg	27
Figura 6. Temperaturas en el proceso de calefacción del electrodo	30
Figura 7. Subsistema de calefacción de la pasta electródica	31
Figura 8. Diagrama de la calidad de la fabricación de la carcasa	33
Figura 9. Diagrama longitud de consumo de los electrodos.	34
Figura 10. Diagrama - Control del nivel de la pasta sólida	34
Figura 11. Diagrama control del nivel de la pasta líquida	35
Figura 12. Diagrama para el control de los deslizamientos de los electrodos	35
Figura 13. Cosedora de virolas del taller de Casing	38
Figura 14. Método ELMO	39
Figura 15. Proceso de administración de riesgos – Ciclo PHVA	41
Figura 16. Formato de registro de riesgos	42
Figura 17. Jerarquía de controles	44
Figura 18. Diagrama de flujo de elaboración de la Metodología Bow- tie	45
Figura 19. Diagrama de flujo de la metodología MOP	47
Figura 20. Criterios para realizar un procedimiento	50
Figura 21. Planeación para el objetivo de administrar riesgos	53
Figura 22. MOP del sistema de elaboración del electrodo Soderberg	58
Figura 23. Diagrama de bloques Subsistema de fabricación de la carcasa.	59
Figura 24. Diagrama de bloques Subsistema de adición de carcasa.	60
Figura 25. Diagrama de bloques- Subsistema de adición de pasta electródica	61

Figura 26. Resultados del Registro de Riesgos (3 meses de seguimiento)	73
Figura 27. Consolidado de Registros	73
Figura 28. Hoja inicial de la base de datos de los registros de riesgos.	74
Figura 29. Registro de riesgos actualizados.	75

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Medidas estándar de la carcasa	24
Tabla 2. Composición de la pasta electródica	26
Tabla 3. Referencias de la determinación de la longitud del electrodo Soderberg	40
Tabla 4. Matriz de competencias de los mantenedores Casing.	65
Tabla 5. Formato de calificación de la matriz de competencias.	67
Tabla 6. Listado de peligros	70
Tabla 7. Seguimiento de los registros de riesgos de Casing	72

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A FORMATO DE REUNION DE GRUPOS	82
ANEXO B. FORMATO 1. ESTÁNDAR TÉCNICO DE CONTROL DE PROCESO	83
ANEXO C.	84
ANEXO D. CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN	85
ANEXO E. FACTORES DE CAMBIO	86
ANEXO F. LISTADO DE PELIGROS ESTANDARIZADO POR LA EMPRESA CERRO MATOSO S.A.	87
ANEXO G	93
ANEXO H	94
ANEXO I. FORMATO ESTANDARIZADO DE PROCEDIMIENTO	95
ANEXO J. MATRIZ DE COMPETENCIAS	97
ANEXO K.	98
ANEXO L	99
ANEXO M	100

RESUMEN

TITULO: ASEGURAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ELECTRODO SODEMBERG DE LA EMPRESA CERRO MATOSO S.A.*

AUTOR: GONZÁLEZ MORENO, Diana Marcela**

PALABRAS CLAVES: Electrodo Soderberg, Horno Eléctrico, MOP, Casing, Bow- tie

DESCRIPCIÓN: El proyecto "ASEGURAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ELECTRODO SODERBERG DE LA EMPRESA CERRO MATOSO S.A." tenía como objetivo La identificación de todos los riesgos, actualización del procedimiento y la estandarización del manual del sistema de elaboración del electrodo Soderberg, con el fin de lograr un aprendizaje enfocado, estructurado y documentado hacia la fabricación, adición y consumo del electrodo a los operadores y mantenedores.

En la operación de la subfase de reducción y fusión de la empresa Cerro Matoso S.A., se presenta un proceso crítico que consiste en la elaboración del electrodo Soderberg donde se evidencia, el peligro de ingreso de pasta líquida al interior del horno eléctrico. Para mitigar este riesgo se estructuró en 4 metodologías: la parte MOP que integra la forma de documentación con el fin de estandarizar el sistema de elaboración del electrodo Soderberg. La segunda parte trata de un estudio administrativo basado en las competencias de los operadores para la unificación del grupo Casing con proceso. La tercera parte que corresponde a las alternativas tecnológicas para mejorar las diferentes variables que suelen presentarse en este proceso y una última parte que integra todos los lineamientos de controles de seguridad que deben existir en el proceso de elaboración del electrodo Soderberg a partir de la metodología Bow-tie.

* Trabajo de Grado en la modalidad de práctica empresarial.

** Facultad de Ingenierías Físicoquímica. Escuela de Ingeniería Metalúrgica. Director: DÍAZ CARDOZO, Luis Fernando; Codirector: VASQUEZ QUINTERO, Custodio.

ABSTRACT

TITLE: ASSURANCE OF THE PROCESS OF MANUFACTURING SODERBERG ELECTRODE CERRO MATOSO COMPANY*

AUTHORS: GONZÁLEZ MORENO, Diana Marcela**

KEYWORDS: Soderberg Electrode, Electric Oven, MOP, Casing, Bow-tie

DESCRIPTION: The project "ASSURANCE OF THE PROCESS OF MANUFACTURING SODERBERG ELECTRODE CERRO MATOSO COMPANY" was aimed at identifying all risks, update procedures and standardization of manual processing system Soderberg electrode, to achieve learning focused, structured and documented to the manufacture and consumption of the electrode addition to operators and maintainers.

In the operation of the sub-phase reduction and merger of the company, presents a critical process that involves the development of Soderberg electrode where the evidence, the danger of liquid paste entry into the electric furnace. To mitigate this risk was structured in 4 methodologies: the MOP that integrates the form of documentation in order to standardize the processing system Soderberg electrode. The second part is a study based administrative kills of the operators for the unification of the group Casing with process. The third share of alternative technologies to improve the different variables that often occur in this process and a final part that integrates all the guidelines of security controls that must exist in the process of Soderberg electrode from the methodology Bow -tie The project "ASSURANCE OF THE PROCESS OF MANUFACTURING SODERBERG ELECTRODE CERRO MATOSO COMPANY" was aimed at identifying all risks, update procedures and standardization of manual processing system Soderberg electrode, to achieve learning focused, structured and documented to the manufacture and consumption of the electrode addition to operators and maintainers.

* ResearchWork.

** Faculty of Physical Chemistry Engineering.School of MetallurgicalEngineering. Director: DÍAZ CARDOZO, Luis Fernando; Codirector: VASQUEZ QUINTERO, Custodio.

INTRODUCCIÓN

Las constantes discusiones acerca de la competitividad de las empresas han girado en torno a varios elementos distantes de la producción, salvo contadas excepciones. Uno de los puntos clave que se pueden considerar como característica de la empresa competitiva es la seguridad industrial en todo el proceso. De esta manera se ha reforzado en el tema, debido a que en el área de trabajo siempre están presentes los riesgos, los cuales pueden generar un impacto ambiental, en la propiedad y perjudicar principalmente a las personas. Hoy en día se exige la protección de los trabajadores, la implementación de controles técnicos y la formación basada en los registros de riesgos.

En la operación de la subfase de reducción y fusión de la empresa Cerro Matoso S.A., se presenta un proceso crítico que consiste en la elaboración del electrodo Soderberg donde se evidencia, el peligro de ingreso de pasta líquida al interior del horno eléctrico, en cantidades que pueden afectar la vida e integridad de todos; si no se tiene en cuenta cada uno de los procedimientos y reglas de la organización para controlar este peligro.

Con base en lo anterior, la empresa decidió revisar los procedimientos de trabajo, mediante la participación en actividades de campo relacionadas con el estudio del sistema de elaboración del electrodo Soderberg, con el objetivo de asegurar e implementar un análisis de riesgos de todas las tareas presentes en este sistema.

Con el fin de lograr ese objetivo se cubrió un estudio técnico, basado en la elaboración del manual de operación del sistema que constituye, ser una prioridad en la continuidad del proceso, generando la facilidad de acceso al conocimiento a todo el personal que aplica a este sistema; también se cubrió un estudio en la

administración de riesgos de las diferentes zonas en las que se fabrica el electrodo Soderberg. Además se creó la matriz administrativa basada en las competencias de cada operador y mantenedor, con el fin de agilizar el plan de desarrollo del personal aplicado a este sistema.

Los resultados obtenidos con cada uno de los estudios permitió plantear, organizar, dirigir y controlar el proceso; asegurando y fortaleciendo tanto en lo administrativo y técnico el sistema de elaboración del electrodo Soderberg de la unidad de Secado – Calcinación y Fundición de la empresa Cerro Matoso S.A. donde el personal de operación y mantenimiento lo implemento satisfactoriamente.

1. JUSTIFICACIÓN

Cerro Matoso S.A., empresa ubicada en el municipio de Montelíbano, Córdoba, es una planta minera fundamentada en procesos pirometalúrgicos. Se consolida como el segundo mayor productor mundial de ferróníquel y un líder en la industria minera por su bajo costo unitario de producción. Para seguir cumpliendo con los objetivos, la unidad de negocios de Secado - Calcinación y Fundición mantiene una búsqueda constante de oportunidades de mejoramiento que le permitan disminuir los riesgos intrínsecos de la operación y la optimización de los costos de producción.

La elaboración del electrodo Soderberg, es el segundo insumo de operación de mayor costo después del carbón, y su grado de complejidad lo convierte en uno de los procesos críticos en CMSA. Una falla en el proceso de elaboración de los electrodos puede representar una potencial explosión del horno eléctrico por ingreso de pasta líquida al interior del mismo, siendo este uno de los principales riesgos significativos de la unidad de negocio y la compañía.

Con miras a disminuir el potencial de materialización de este riesgo se hará el estudio detallado de las variables que inciden en la calidad del proceso como son: fabricación de la carcasa (soldadura, diseño y número de aletas, dimensión de virola), nivel de la pasta líquida y longitud del consumo del electrodo. Estas variables son la base de control para la elaboración de un electrodo con altos estándares de calidad

Al establecer el entorno de trabajo, identificando los peligros y causas, describiendo los riesgos y determinando las consecuencias, se obtiene una base de análisis de riesgos, donde se implementara para el inicio de las tareas.

La identificación de todos los riesgos, actualización del procedimiento y la estandarización del manual del sistema de elaboración del electrodo Soderberg, generará que los operadores y mantenedores logren un aprendizaje enfocado, estructurado y documentado hacia la fabricación, adición y consumo del electrodo.

Para Cerro Matoso S.A. y la unidad de negocio de Secado, Calcinación y Fundición, es muy importante tener evidencias documentadas de todas las actividades, eventos e investigaciones que se realicen en la planta, ya que a través de esta información se crean puntos de partida para dar soluciones frente a inconvenientes que se presenten y también prevenir situaciones críticas que generen consecuencias como pérdida en la producción del FeNi.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Verificar y estandarizar el proceso de fabricación de los Electrodo Soderberg, minimizando los riesgos intrínsecos de la operación y el costo de manufactura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los riesgos del proceso del electrodo mediante la metodología Bow – tie.
- Actualizar los manuales de operación y procedimientos de elaboración del electrodo Soderberg.
- Elaborar los manuales de fabricación de carcasa (Casing).
- Presentar alternativas tecnológicas para asegurar las principales variables operativas del proceso de fabricación del electrodo Soderberg.
- Elaborar la matriz de competencias y subcompetencias del operario y mantenedor en temas específicos del rol.

3. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El electrodo Soderberg es el insumo mas importante del Horno Eléctrico,el cual esta ubicado entre el segundo, tercero y cuarto piso del edificio de fundición.Debido a que el proceso es continuo,la adición de la carcasa se realiza en el piso de carga y por su consumo tiene como cliente la subfase de reducción y fusión. Su producción depende fundamentalmente de la operación de los controladores del horno y la calidad de la pasta electródica.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estable consideraciones técnicas las cuales se dividen en cuatro secciones, que son implementadas para el desarrollo de los objetivos planteados; cada una de las secciones se complementa una a la otra, integrándose para el aseguramiento del proceso de fabricación del electrodo Soderberg.

- Marco técnico de la elaboración del electrodo Soderberg: Integra principalmente la descripción, control, y procedimiento del sistema de elaboración del electrodo Soderberg.
- Marco administrativo: Integra las habilidades y competencias de operadores y mantenedores en un proceso específico a partir de la implementación de una matriz administrativa.
- Marco tecnológico: Integra toda la información recopilada durante un estudio de la zona de trabajo y procedimiento para dar alternativas tecnológicas del sistema de elaboración del electrodo Soderberg.

- Lineamientos generales para administración de riesgos: Integra una fuente de información para identificar, analizar, tratar, monitorear y mejorar los riesgos

3.1 MARCO TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ELECTRODO SODERBERG

3.1.1 MOP.

Son siglas que significan Manual de Operación de Procesos de la empresa Cerro Matoso S.A, es una herramienta que documenta la tecnología de operación de la planta de una forma estructural y organizacional, a partir de un formato estandarizado y accesible al personal operario. El MOP brinda al trabajador los conocimientos generales, específicos y la destreza que debe adquirir y demostrar para la operación eficiente de una etapa específica del proceso¹

3.1.2 Electrodo Soderberg.

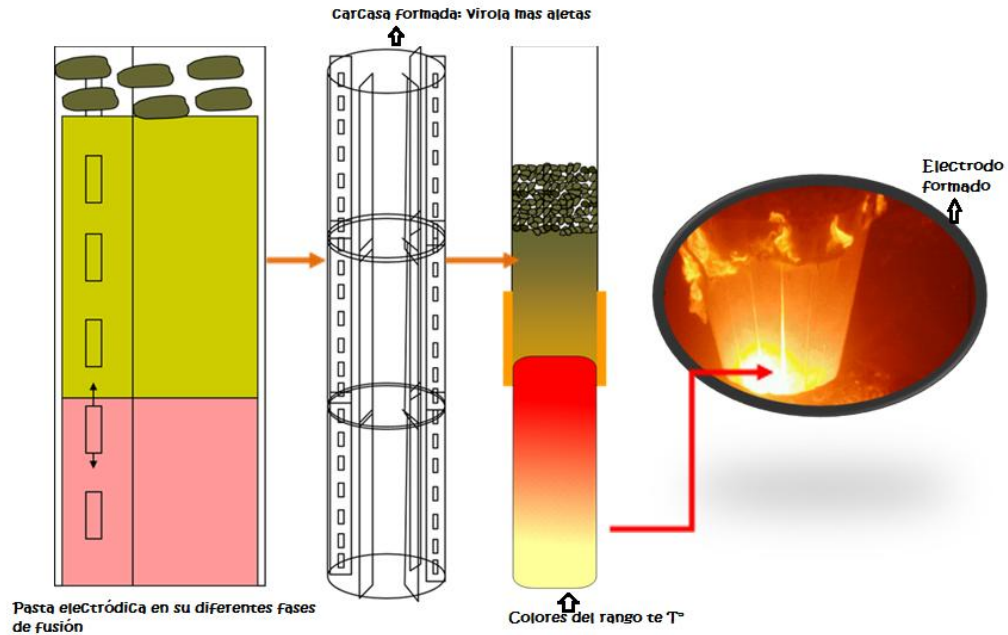
Es un insumo en el proceso pirometalúrgico, conformado por una carcasa cilíndrica de acero (Casing), en su interior tiene aletas verticales perforadas y pasta electrodica, de manera que su consumo debe ser tan pequeño como sea posible ya que es una fuente costosa de agente reductor. (Ver Figura 1).

Fue fabricado a finales de la primera guerra mundial, llamado así por Carl Wilhelm Soderberg quien fue el primero en tener la idea de la "auto-cocción". Sus primeros experimentos sin éxito fueron llevados a cabo en una pequeña fundición en Jossingfjord (Noruega) en 1910-1911. La invención de este electrodo Söderberg

¹ Cómo escribir manuales de operación de proceso. Cerro Matoso. Normalización en línea,

fue seguida por el desarrollo de una serie de mejoras técnicas y nuevos diseños de hornos eléctricos.²

Figura 1. Electrodo Soderberg



Fuente. Elkem, Carboinustrial, Curso de operación del electrodo Soderberg.

Se considera un “proceso dentro del proceso”, por consiguiente tiene muchas características distintivas para llamarlo así, ya que es continuo, requiere materias primas, monitoreo y control para asegurar una óptima calidad sin rupturas; además un excelente conductor eléctrico y resistente mecánicamente.

²Asphaug, Bjorn and Innvaer, Reidar. Introduction to the soderberg electrode.

3.1.3 Partes del Electrodo Soderberg.

3.1.3.1 Carcasa. Es el molde de forma cilíndrica y el soporte mecánico del electrodo; se fabrica con láminas de acero tipo ASTM A-606; estas laminas son utilizadas para elaborar las respectivas partes que conforman a la carcasa, como la virola, 2 bandas y 18 aletas perforadas que son soldadas y ayudan a dar la forma geométrica que se requiere (Ver Figura 2).

En la industria se encuentran carcassas de diferentes medidas tanto en su diámetro y altura, por lo tanto existen carcassas sencillas, dobles o triples según sea la prioridad del proceso (Ver Figura 3).

Figura 2. Proceso de fabricación de la carcasa



Fuente. CMSA. Unidad de Secado- Calcinación y Fundición. Fabricación de carcassas. Taller de Casing, zona de la cosedora.

Figura 3. Carcasa doble, sencilla y triple.



Fuente: CMSA. Unidad de Secado- Calcinación y Fundición. Adición de carcasa. Edificio de fundición, piso de carga.

En CMSA las medidas estándar de la carcasa se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1. Medidas estándar de la carcasa

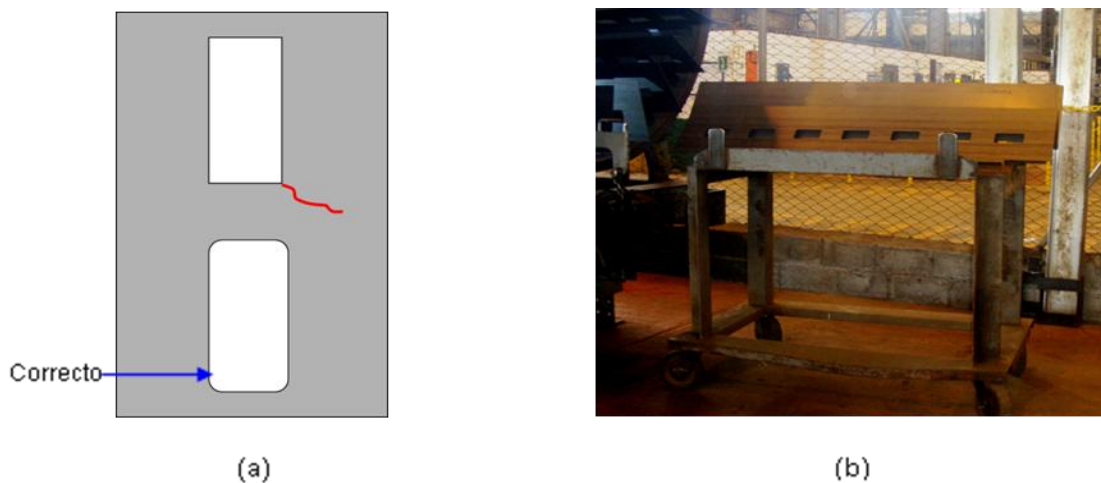
MEDIDAS DE LA CARCASA DE CMSA			
TIPO DE LAMINA ASTM A-606			
Carcasa	Altura (cm)	Perimetro (cm)	Espesor (cm)
Sencilla	152	513	29
Doble	342	513	29
Triple	518	513	29

Fuente: CERRO MATOSO S.A. Especificación de Medidas estándar de fabricación de la carcasa. La información de las medidas es propiedad de CMSA. Derechos reservados y los cuales tienen conceptos de propiedad MTS, con quién CMSA tiene un acuerdo de confidencialidad.

Una función importante de la carcasa de acero y las aletas, es llevar la corriente eléctrica introducida a través de las placas de contactoantes que la pasta electródica haya sido cocida, pero la función más importante es que a través de las aletas asegure la fijación mecánica de la pasta cocida y la carcasa; esto lo logra a partir de las aberturas o ventanas que la conforman, dando un efecto

adicional de anclaje entre la pasta electródica y la carcasa³. Las ventanas son rectangulares con esquinas redondeadas para prevenir presencia de grietas como se muestra en la Figura 4. Las aletas son colocadas verticalmente dentro de la carcasa con una separación de ángulos de 30°, de manera que no reduce más de lo necesario el área transversal.

Figura 4. Aletas y perforación correcta



Fuente: Figura 4. (a) Autor. Figura 4. (b)CMSA. Unidad de Secado- Calcinación y Fundición. Fabricación de carcasa. Taller de Casing.

3.1.3.2 Pasta electródica. Fabricada por Elkem Carbón Industrial S.A. de Brasil, esta compuesta de antracita calcinada mezclada con alquitrán y breá como agentes ligantes, con una densidad relativa: 1,65; se agrega en distintas fracciones granulométricas gruesas, medianas, finas y superfinas⁴, conocidas como briquetas. La información sobre los componentes se presenta en la tabla 2.

A temperatura ambiente no es tóxica, cuando la pasta es derretida a una temperatura de 80 -100°C libera vapores orgánicos provenientes de los volátiles

³ELKEM/Carbón industrial S.A.

⁴ELKEM/Carbón industrial S.A.

(hidrocarburos, poliaromáticos) de la reacción coquizante del alquitrán aglomerante.

Tabla 2. Composición de la pasta electródica

COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES	
Componentes	% por peso
Carbono	78
Brea, Alquitrán	22

Fuente: Carbón Industrial S.A. Sección 2. Hoja de datos de seguridad M.S.D.S. Pasta electródica, Los datos aquí presentados son tomados de la información reportada por el fabricante y/o proveedor a través de sus hojas de seguridad. CMSA.

3.1.4 Sistema de elaboración del electrodo Soderberg.

El sistema de elaboración del electrodo Soderberg es una sección funcional del proceso de producción de FeNi de Cerro Matoso S.A. contenida dentro de la fase de fundición, cuyo proveedor es bodega de materiales y cuyo cliente es la subfase de reducción y fusión. Es uno de los sistemas más importantes que funcionan en la planta pirometalurgia para la producción de ferroníquel, ya que permite la continuidad del proceso.

El objetivo principal de este sistema es producir un electrodo de calidad, tanto en el diseño de la virola, soldadura de las partes que componen la carcasa (Casing). Las condiciones para ablandamiento de la pasta electródica y el control del sistema de regulación (izamiento y deslizamiento), cumpliendo con los estándares de seguridad para la correcta operación del horno eléctrico.⁵

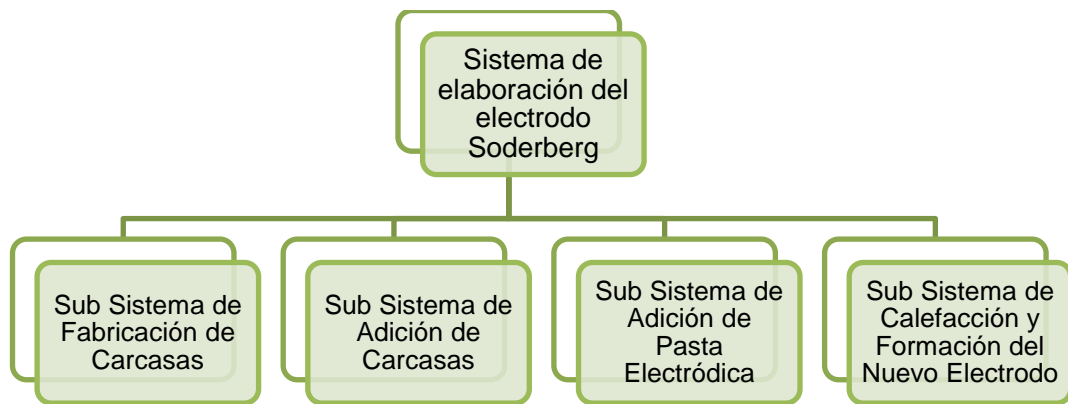
⁵Carvahlo, Paulo and Larsen, Bjørnar. Technical visit - Soderberg Electrodes at Cerro Matoso. En: Cerro Matoso S.A. (2008: Montelíbano, Córdoba).

El electrodo es obtenido a partir de un flujo principal que esta distribuido paralelamente al recibir la carcasa sencilla, doble o triple, proveniente del taller de Casings y la pasta electrodica proveniente de bodega de materiales.

Usa el aire del ambiente que es calentado mediante un sistema de resistencias y el calor que es irradiado del horno, donde genera desechos como gases al ambiente por la cocción de la pasta. Concluyendo que el electrodo se consume por efecto del contacto con la escoria (reacción química) y por abrasión mecánica, por ello se hace necesario adicionar sus componentes periódicamente.

3.1.4.1. Subsistemas del proceso de elaboración del electrodo Soderberg. El sistema de elaboración de los electrodos Soderberg consta de 4 subsistemas continuos. (Ver figura 5).

Figura 5. Diagrama del sistema de elaboración del electrodo Soderberg



Fuente: Autor

3.1.4.1.1 Subsistema de fabricación de carcacas. Es una sección funcional que forma parte del sistema de elaboración del electrodo Soderberg, cuyo proveedor es bodega de materiales y cuyo cliente es el subsistema de adición de carcacas.⁶

La carcaca sencilla, doble o triple es obtenida a partir de un flujo principal que es la lámina ASTM A-606 con medida estándar y la energía de potencia de 480 V.A.C y de unos flujos auxiliares que son: Aceite por reposición, grasa, segmentos de lámina, energía de control a 110 V.A.C.

Consta de equipos básicos que son prioridad para el inicio de este subsistema, como son: lamesa de metrología de lámina grande, carros porta aletas, roladora de bandas FAC 626- 2, cilindadora roladora de virolas, mesa para soldar virolas, cosedora, plataforma hidráulica para unión de carcacas, malacate, carro porta carcacas, sistema de soldadura MIG, escalera hidráulica, ascensor , y equipos auxiliares (gancho de sujeción de láminas, grúa, cilindro hidráulico, sistema de soldadura (MIG) y camioneta)⁷

3.1.4.1.2 Subsistema de adición de carcacas. Funcionalmente opera entre los subsistemas de fabricación de carcacas y de adición de pasta electrodica. El objetivo principal es entregar al sub sistema de adición de pasta electrodica una carcaca triple; para disminuir la exposición del personal de Casing, ya que a medida en que se consume el electrodo se va reponiendo la carcaca de acero y la pasta electrodica. La carcaca triple, montada y soldada es obtenida a partir de un flujo principal que es la carcaca y de unos flujos auxiliares que son: Energía de potencia a 480 VAC, aceite, grasa, electrodo continuo tubular (E7OT -1) y el dióxido de carbono (CO₂).

⁶Manuales de operación de la subfase de reducción y fusión de ambas líneas sección 1000 - 5000. El contenido técnico de este documento es propiedad de CMSA.

⁷Manuales de operación de la subfase de reducción y fusión de ambas líneas sección 1000 - 5000. El contenido técnico de este documento es propiedad de CMSA.

Para el funcionamiento de este subsistema requiere de equipos como el montacargas, sistema de izamiento de los electrodos, sistema de deslizamiento de los electrodos, malacate y sistema de soldadura de carcasas (MIG)

3.1.4.1.3 Subsistema de adición de pasta electródica. Este subsistema se ubica en el piso de carga de la planta de fundición, el objetivo principal de la adición de la pasta es entregar al subsistema de calefacción la cantidad de briquetas bien distribuidas dentro de la carcasa triple, a través de un procedimiento seguro.

La adición de la pasta electródica se lleva a cabo a partir de un flujo principal que es el stock de briquetas, y de unos flujos auxiliares que son la energía de potencia a 480 V.A.C, aceite y grasa. Son indispensables en este subsistema los equipos como la grúa CN09, gancho para adición de pasta y el montacargas.

3.1.4.1.4 Subsistema de calefacción de pasta electródica. Funcionalmente opera entre el subsistema de adición de pasta electródica y la subfase de reducción y fusión; siendo el último sistema para la elaboración del electrodo Soderberg.

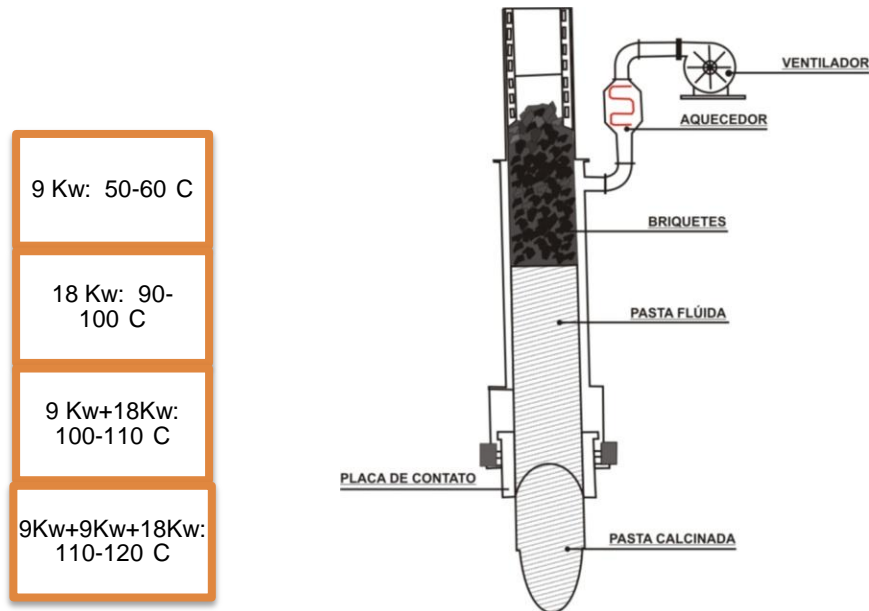
Este subsistema entrega a la subfase de reducción y fusión el electrodo ya formado donde las briquetas se calientan con el aire que pasa a través de una serie de resistencias, siendo fusionadas y cocidas a diferentes grados ya estandarizados en el proceso.⁸

Consta de dos resistencias de 9 KW y una de 18 KW, donde calientan el aire de la atmósfera y generan las temperaturas deseadas de acuerdo al nivel de líquido

⁸ Manuales de operación de la subfase de reducción y fusión de ambas líneas sección 1000 - 5000. El contenido técnico de este documento es propiedad de CMSA.

que se requiere(Ver figura 6).Este aire es distribuido con ayuda de los ventiladores sobre la parte superior del electrodo.

Figura 6. Temperaturas en el proceso de calefacción del electrodo



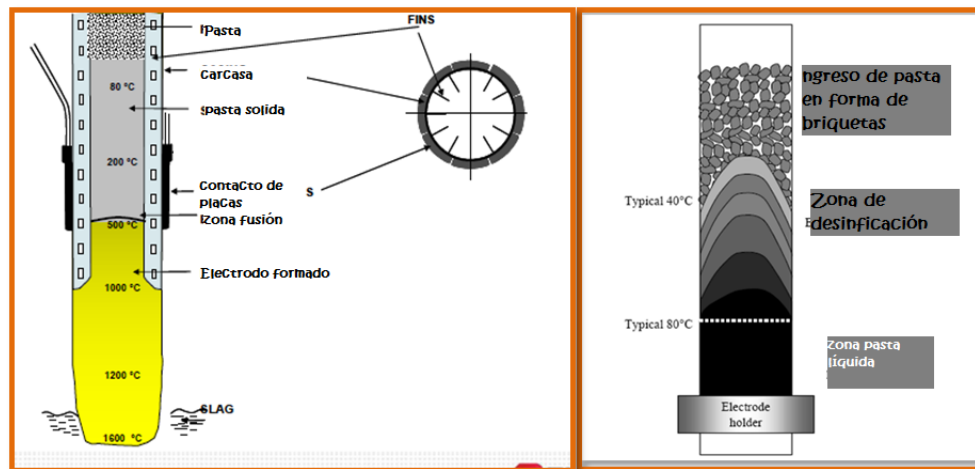
Fuente: CERRO MATOSO S.A. Especificación de temperaturas requeridas en el proceso de calefacción del electrodo Soderberg. Derechos reservados.

En la medida en que se baja desde la parte superior de la carcasa (Casing) hacia la punta del electrodo, la temperatura de la pasta se incrementa gradualmente; con el incremento de temperatura se tienen los siguientes cambios de estado de la pasta:

- Cuando se alcanza la temperatura de 80 - 100°C la pasta se ablanda y empieza a fluir entre las aletas llenando la sección transversal de la carcasa (Casing), la pasta fluye por el cambio de estado sólido al estado líquido pastoso de alta viscosidad; con ayuda de la presión ejercida por el peso de la pasta sólida que se encuentra sobre la pasta líquida. durante la fusión y cocimiento se realiza la medición de los niveles de pasta el cual tiene un valor normalizado que corresponde: pasta líquida es de 3.5 a 4.5 metros.

- Cuando la temperatura excede 400 – 500°C, tiene lugar la coquización del agente ligante, y la pasta se cocina formando un electrodo de carbono sólido. En la zona de coquización se generan gases producto del proceso de cocción de la pasta, estos gases tratan de subir pero se encuentran con la pasta líquida altamente viscosa la cual evita que sigan subiendo, de manera que los gases son expulsados hacia la periferia debajo de la zona de coquización y salen por debajo de la carcasa (Casing), si la pasta no logra ser suficientemente viscosa o hay muy bajo nivel de líquidos se presentara salida de gases por la parte superior del electrodo y se afectara la calidad del mismo. El proceso de coquización continúa, y la resistencia mecánica se incrementa hasta que alcanza su máximo valor a 900°C. Al incrementarse la resistencia mecánica en el proceso de cocción, la conductividad eléctrica también se incrementa⁹. (Ver Figura 7)

Figura 7. Subsistema de calefacción de la pasta electródica



Fuente. CERRO MATOSO S.A. Especificación de temperaturas requeridas en el proceso de calefacción del electrodo Soderberg. Derechos reservados.

⁹Francisco, R. Carvalho Paulo and Larsen, Bjørnar. Sometechnical inputs on Söderberg electrode, Visita técnica a Cerro Matoso S.A

3.1.5 Control del sistema de elaboración del electrodo soderberg.

En este sistema, la formación de un electrodo de calidad depende de las siguientes variables que se presentan durante el proceso.

- Calidad de la fabricación de la carcasa
- Longitud del consumo del electrodo.
- El nivel de la pasta líquida
- Deslizamientos de los electrodos.

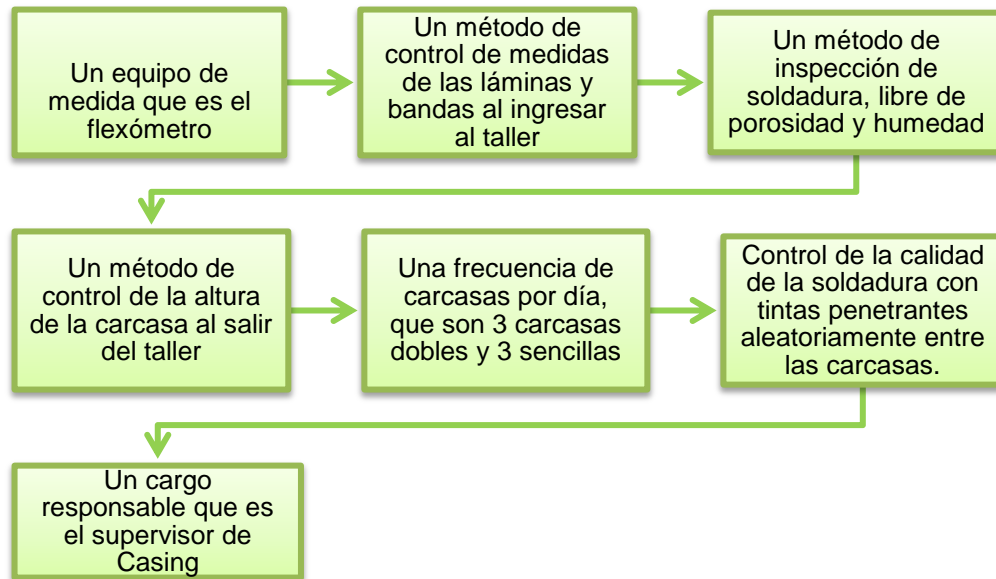
Para las diferentes variables que se presentan en la elaboración del electrodo soderberg, existe factores que nos ayudan a identificar alguna anomalía, a continuación se indicará cada una de ellas.

- Factores de control de la calidad de la fabricación de la carcasa:
 1. El diseño, medidas y número de aletas.
 2. Tipo de soldadura
 3. Porosidad de la soldadura
- Factores de control de la longitud del consumo de los electrodos:
 1. Frecuencia de adición de carcasas
 2. Verificación y toma de datos de aislamiento
- Factores de control del nivel de la pasta sólida:
 1. Cantidad de bolsas de pasta adicionadas
- Factores de control del nivel de pasta líquida:
 1. Medición e inspección de la pasta líquida disponible sobre las placas de contacto del electrodo
 2. Cantidad de aire caliente

3. Enfriamiento producido por la pasta sólida.

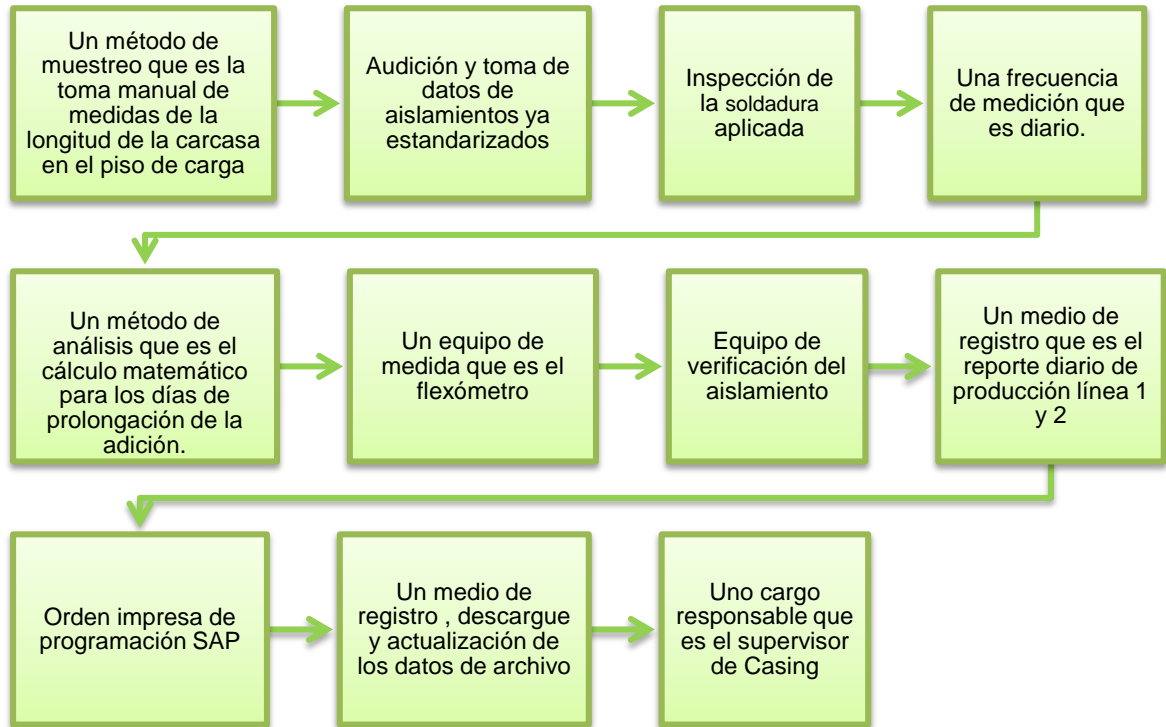
3.1.5.1 Método de control. Existen diferentes métodos de control para cada una de las variables, las cuales se representan en las figuras 8, figura 9, figura 10, figura 11, figura 12:

Figura 8. Diagrama de la calidad de la fabricación de la carcasa



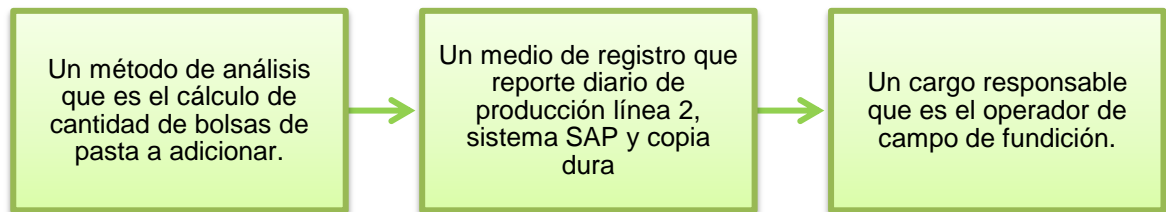
Fuente: Autor

Figura 9. Diagrama longitud de consumo de los electrodos.



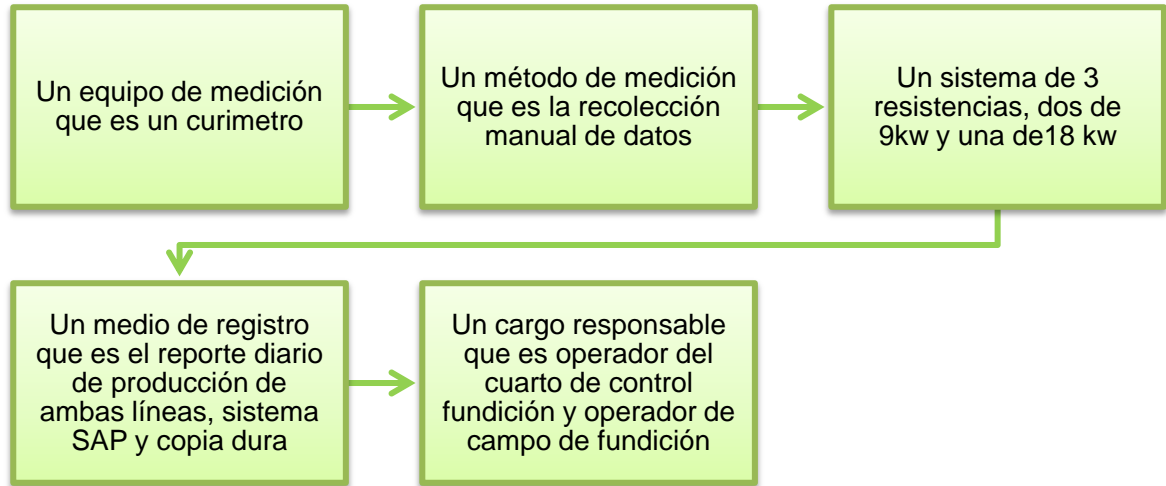
Fuente: Autor

Figura 10. Diagrama - Control del nivel de la pasta sólida



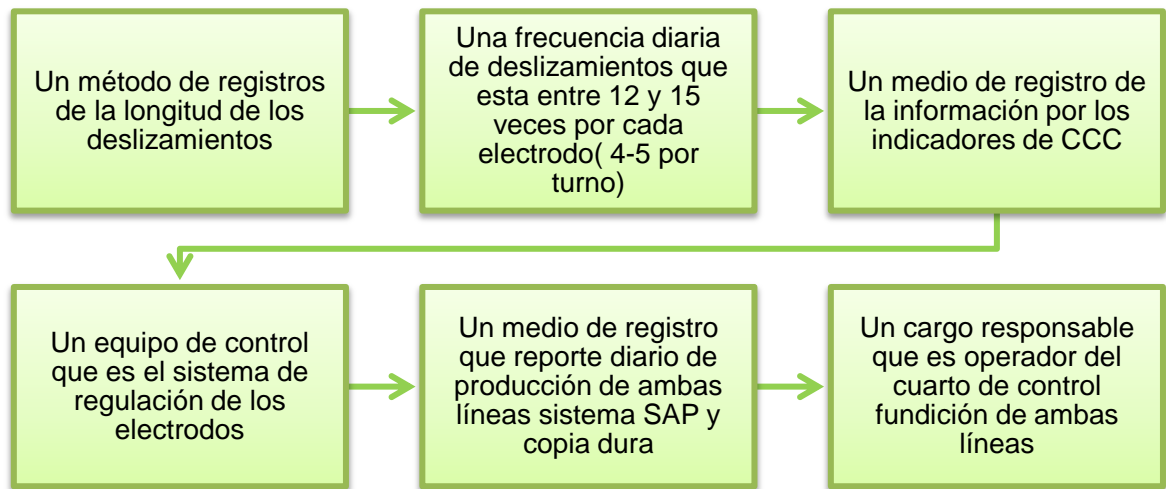
Fuente: Autor

Figura 11. Diagrama control del nivel de la pasta líquida



Fuente: Autor

Figura 12. Diagrama para el control de los deslizamientos de los electrodos



Fuente: Autor

3.2 MARCO ADMINISTRATIVO

3.2.1 Matriz de competencias.

El empleo de la matriz de competencias puede perfilarse como un instrumento ideal para obtener variables referenciales que hagan alcanzables los objetivos propuestos, para lo cual es preciso la implementación de una estructura adecuada y un nivel de aproximación a la estrategia empresarial que facilite el grado óptimo de flexibilidad en los resultados o elementos valorativos del proceso

La matriz permite determinar el nivel de logro del operador con respecto a las competencias propuestas para un módulo, con referencia al rol que ejerce. Se componen de los aspectos como competencia, indicadores, logro y puntuación cuantitativa.

3.2.2 Competencias.

Son todos aquellos comportamientos formados por habilidades cognitivas, actividades de valores, destrezas motoras y diversas informaciones que hacen posible llevar a cabo, de manera eficaz, cualquier actividad o rol, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer¹⁰

3.2.3 Habilidades.

Es la destreza para ejecutar un objeto o capacidad para conseguir los objetivos a través de unos hechos en relación con las personas.

¹⁰<http://temas-gerenciales-modernos.lacoctelera.net/post/2010/08/24/el-alcance-e-importancia-del-rol-las-competencias-2>

La formación de las habilidades depende de las acciones, conocimientos y hábitos que conforma un sistema no aditivo que contiene la habilidad. Estas se forman y desarrollan por la vía de la ejercitación, mediante el entrenamiento continuo y por lo general no aparecen aisladas sino integradas en un sistema.

Cuando se garantiza la suficiente ejercitación se dice que la habilidad se desarrolla satisfactoriamente. Son indicadores de un buen desarrollo: la rapidez y corrección con que la acción se ejecuta; es necesario precisar cuantas veces, cada cuanto tiempo, y de que forma se realizan las acciones. La ejercitación necesita además de ser suficiente, el ser diversificada, es decir, la presentación de ejercicios variados para evitar el mecanicismo, el formalismo, la respuestas por asociación.

3.2.4 Roles y Responsabilidades.

Rol es la función que una persona o un grupo de personas cumple, dentro de un entorno de trabajo o fuera de ellos. A partir de los roles que tiene cada trabajador en el área, nacen ciertas responsabilidades que conscientemente es la causa directa o indirecta de un hecho y que, por lo tanto, le permite reflexionar, administrar, orientar y valorar las consecuencias de sus actos siempre en pro del mejoramiento laboral y personal.¹¹

¹¹<http://temas-gerenciales-modernos.lacoctelera.net/post/2010/08/24/el-alcance-e-importancia-del-rol-las-competencias-2>

3.3 MARCO TECNOLÓGICO

3.3.1 Cosedora de virolas de CMSA.

Es un sistema electromecánico que sirve para soldar las aletas a las virolas; por el lado sur el cordón de soldadura es continuo y por el lado norte el cordón es intermitente, el cordón que se requiere durante la soldadura debe estar entre un rango de 9 a 10 cm y espacios de 10 cm, las aletas son fijadas a la virola con un dispositivo que las sujetan hidráulicamente. Consta de dos equipos de soldadura, dos alimentadores con sus respectivos rollos de soldadura continua, dos cilindros de gas (dióxido de carbono) y un sistema hidráulico.¹² (Ver Figura 13).

Figura 13. Cosedora de virolas del taller de Casing



Fuente. CMSA. Unidad de Secado- Calcinación y Fundición. Fabricación de carcasas. Taller de Casing, zona de la cosedora.

¹²Binegar, A.H. and Larson, K.H., Operating characteristics of large diameter Soderberg electrodes in copper smelting furnaces

3.3.2 Método ELMO.

Es un método que determina la longitud del electrodo cuando se está consumiendo. La columna es un Soderberg con una camisa (Ver figura 14) en el que el electrodo es móvil en una dirección axial inferior y superior durante el deslizamiento y tiene unas pinzas que son móviles muy parecido al sistema de deslizamiento de CMSA. El método incluye los pasos de avance, con las abrazaderas de deslizamiento, gravedad y la medida de la fuerza necesaria para mover el electrodo.

Figura 14. Método ELMO



Con sólo la abrazadera de deslizamiento superior con predeterminada fuerza, actuando contra el movimiento del electrodo se obtiene que la longitud del electrodo relativamente a la masa teórica del éste sea intacta en el momento de movimiento. En la Tabla 3 se muestra la referencia de la patente¹³

¹³TENOVA GROUP PYROMET, USA. 2010

Tenova Pyromet tiene la patente # 7095777 del sistema de medición del electrodo Söderberg, los cuales son altamente valorados y utilizados con frecuencia en diversos tipos de plantas en todo el mundo. Los sistemas incorporan tanto la sección superior e inferior de los electrodos, la cual ha sido diseñado para ofrecer un bajo mantenimiento y alta disponibilidad.

Tabla 3. Referencias de la determinación de la longitud del electrodo Soderberg

Inventores:	Cirílca; Daniel Eugenio (Randburg, ZA)
Cesionario:	Pyromet especialidades (Pty) limitada (Johannesburgo, ZA)
APPL. Nº:	10/527,996
Archivado:	19 De septiembre de 2003
PCT archivado:	19 De septiembre de 2003
PCT Nº:	PCT/ZA03/00136
PCT Pub. No.:	04/WO20/028213
PCT Pub. Fecha:	01 De abril de 2004

Fuente. Tenova Pyromet, Patente # 7095777 del sistema de medición del electrodo Söderberg,

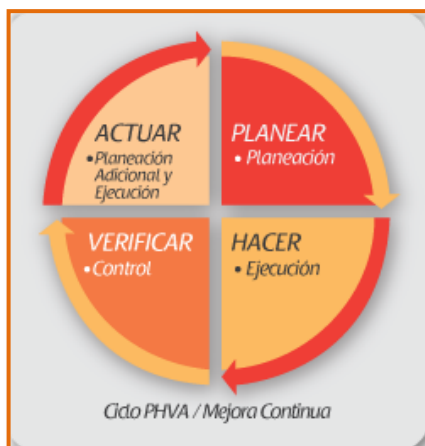
El electrodo de Tenova Pyromet se puede incorporar en una planta mediante los equipos ya existentes pero que se adaptan durante las reconstrucciones y hacer sus respectivas mejoras. El diseño es simple, eficiente y robusto. Está optimizado para requerir un mantenimiento mínimo, y reducir al mínimo la exposición del personal de mantenimiento de entornos potencialmente peligrosos.

3.4 LINEAMIENTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

3.4.1 Administración de riesgos.

Es un proceso del sistema gerencial, dirigido a la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, monitoreo y mejoramiento de la gestión de los riesgos que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos y planes de negocio de CMSA en todas sus actividades, procesos, funciones, proyectos, productos, servicios o activos. En la figura 15 se muestra el cicloPHVA (Planear; Hacer; Verificar y Actuar) para identificar y evaluar los riesgos fácilmente.

Figura 15. Proceso de administración de riesgos – Ciclo PHVA



Fuente: <http://sofi-phva.blogspot.com/EJEMPLO DEL PHVA>

3.4.1.1 Registros de riesgos. Es una evaluación formal de los riesgos asociados con los procesos, proyectos, y equipos. Desarrollado por personas con la experiencia adecuada para asegurar que todos los peligros se identifiquen, los riesgos se califiquen y los controles se implementen.¹⁴Toda la información analizada es llevada a un formato, el cual se muestra en la figura 16.

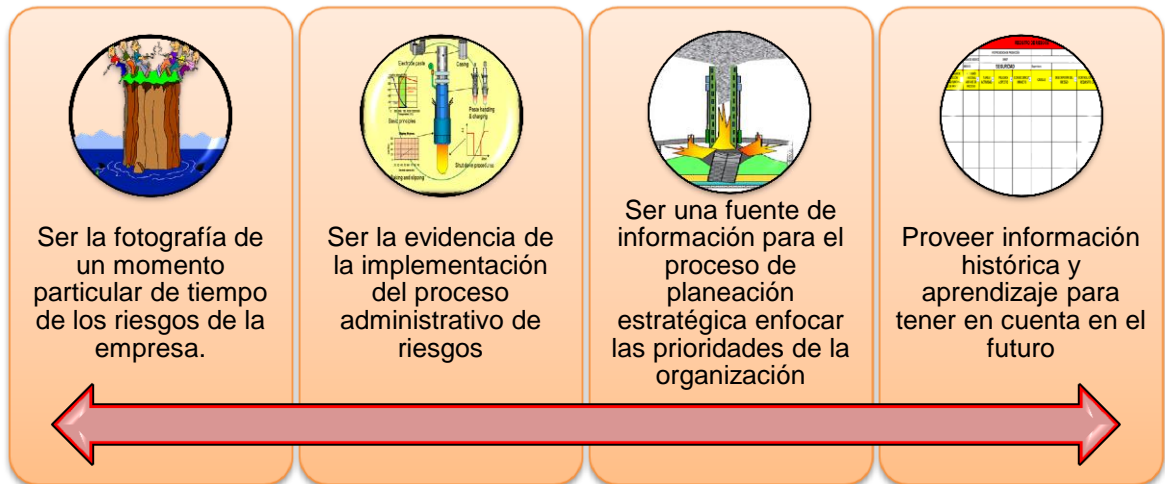
¹⁴Normas de Osha. Seguridad industrial y salud ocupacional

Figura 16. Formato de registro de riesgos

REGISTRO DE RIESGOS							
		DIVISION: VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN					03/06/2010
UNIDAD DE NEGOCIO:		DRKEF					
RIESGOS:		SEGURIDAD			Supervisor:		
GRUPO SIMILAR DE EXPOSICIÓN/ ACTIVIDAD FUNCIONAL FASE DE PROCESO	ACTIVIDAD FUNCIONAL SUB FASE DE PROCESO	TAREA/ ACTIVIDAD	PELIGRO/ ASPECTO	CONSECUENCIA/ IMPACTO	CAUSAS	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CONTROL OPERATIVO/ REQUISITO LEGAL

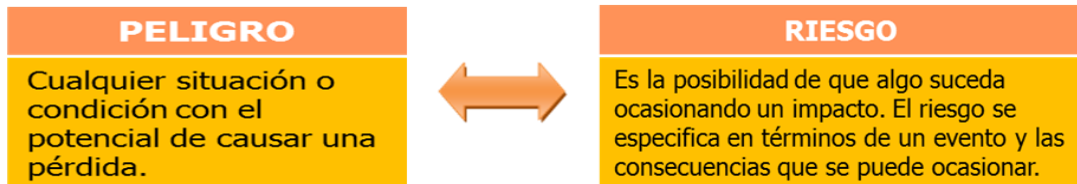
Fuente. Normalización en línea de Cerro Matoso, Formatos/Panorama de riesgos.

El registro de riesgos tiene diversas funciones de las que se destacan:



3.4.1.2 Lista de Peligros. Es un formato de 31 peligros identificados y estandarizados, basados en todos los riesgos que se pueden presentar desde el ingreso a la mina hasta la salida de ella.

Diferencia entre peligro y riesgo:

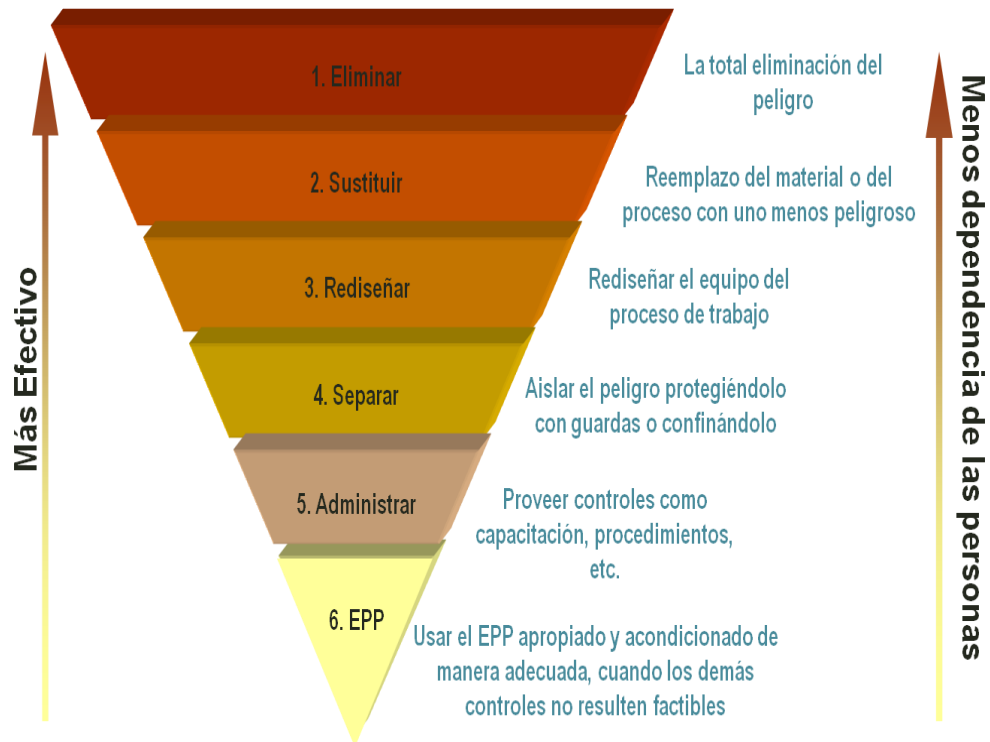


3.4.2 Gestión de Riesgos.

Se basa en la mejor información posible de fuentes de información tales como datos históricos, experiencia, retroalimentación de las partes interesadas, observaciones y juicios expertos. Para gestionar los riesgos contamos con la Jerarquía de controles.

3.4.2.1 Jerarquía de Controles. Antes de iniciar una tarea es prioridad identificar las zonas o equipos donde existe un riesgo y evaluar la posibilidad de controlarlo utilizando la jerarquía de control en el siguiente orden de preferencia y efectividad (Ver Figura 17)

Figura 17. Jerarquía de controles



Fuente. Normalización en línea Cerro Matoso, HSE, Jerarquía de controles

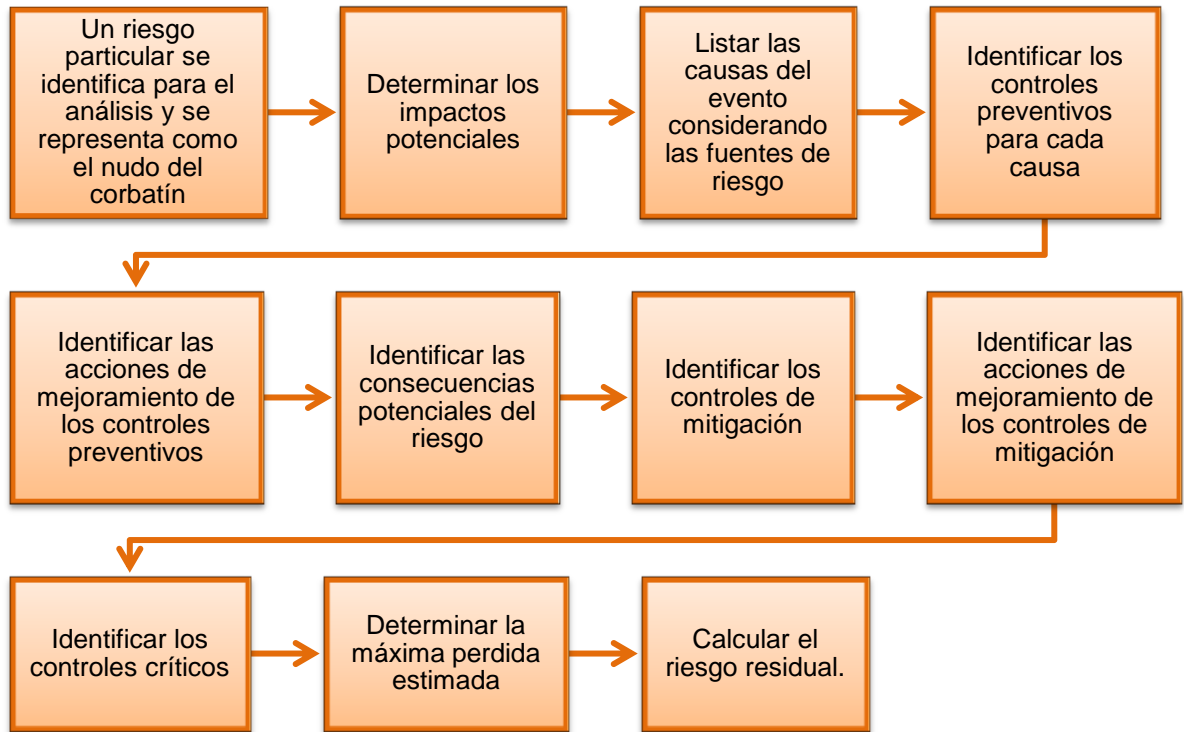
3.4.3 Metodología Bow-tie o diagrama de corbatín.

Es una herramienta de análisis de riesgos, de fácil entendimiento, diseñada para evaluar los controles implementados para prevenir o mitigar las consecuencias potenciales de un evento no deseado, además da una representación pictórica del problema y provee una cuantificación del problema¹⁵.

Se siguen ciertos pasos para la elaboración del diagrama de corbatín con el fin de identificar el riesgo crítico de un proceso (Ver figura 18)

¹⁵ Normas de seguridad OSHA. USA

Figura 18. Diagrama de flujo de elaboración de la Metodología Bow-tie



Fuente: Autor

4 METODOLOGÍA

La metodología implementada se dividió en 4 secciones, la primera parte que integro lo técnico, donde se hizo salidas constantes a campo, documentando todo el proceso de fabricación del electrodo, con el fin de estandarizar un MOP para el sistema de elaboración del electrodo Soderberg. La segunda parte trata de un estudio administrativo basado en las competencias de los operadores para la unificación del grupo Casing con proceso. La tercera parte que corresponde paralelamente a la parte técnica, ya que a través de las salidas a campo, se identificó alternativas tecnológicas para mejorar las diferentes variables que suelen presentarse en este proceso y una última parte que integra todos los lineamientos de controles de seguridad que deben existir en el proceso de elaboración del electrodo Soderberg a partir de la metodología Bow-tie.



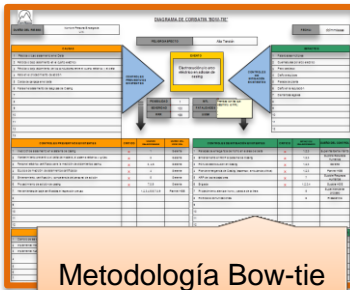
Metodología MOP



Metodología Administrativa



Metodología Tecnológica

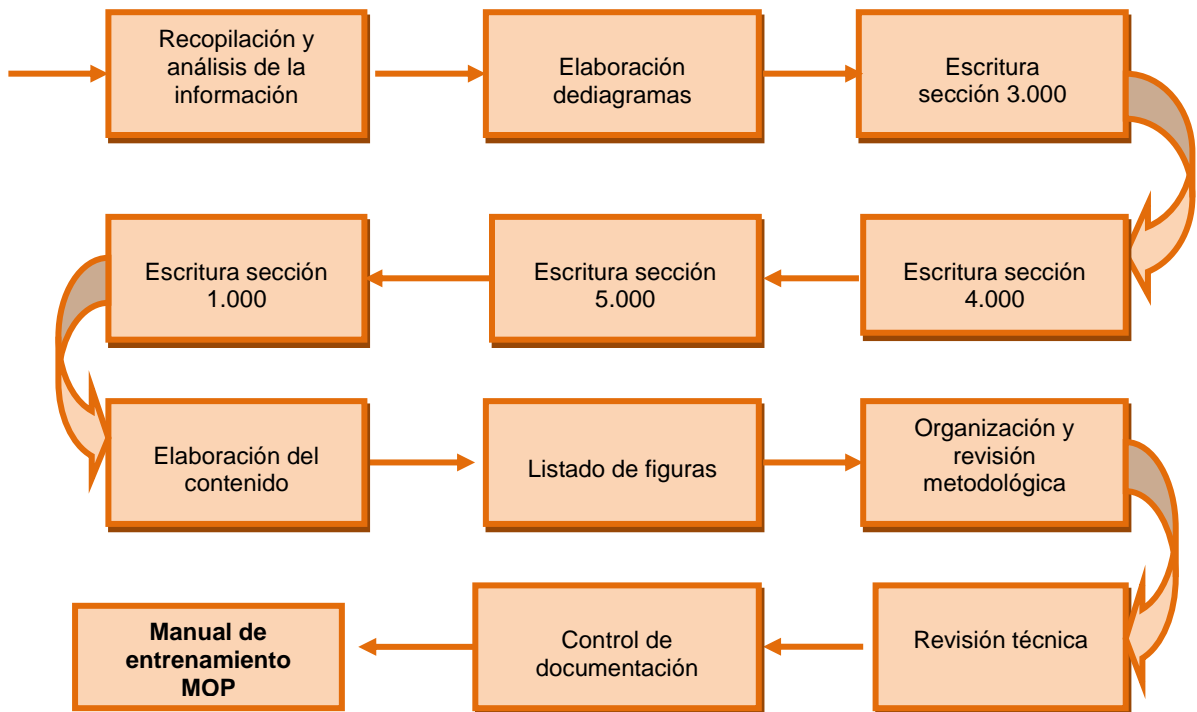


Metodología Bow-tie

4.1. METODOLOGÍA MOP

Para elaborar, plantear y organizar el manual del sistema de elaboración del electrodo Soderberg, se llevó a cabo la metodología resumida en el diagrama de flujo de la Figura 19.

Figura 19. Diagrama de flujo de la metodología MOP



Fuente: Autor, basada en la metodología MOP

4.1.1 Actividad 1. Recopilación y análisis de la información.

Durante el transcurso de la práctica, se recopiló toda la información técnica disponible en la empresa, donde se tuvo acceso a ella bajo autorización; se encontró en archivos técnicos y tecnológicos como:

- Manuales del fabricante
- Planos

- Diagramas de flujo
- Normas de seguridad (HSE)
- Procedimientos existentes

Se obtuvo información adicional por medio de formatos no estandarizados y con diversas reuniones de grupo, con el fin de aportar y adquirir ideas de la fabricación del electrodo.

4.1.2 Actividad 2. Elaboración de diagramas y figuras.

Con ayuda del supervisor de Casing se analizó y actualizó los diferentes diagramas requeridos en la elaboración del MOP, de los cuales se trabajó con cuatro tipos de diagramas:

- Diagrama de ubicación
- Diagrama de bloque de entradas y salidas
- Diagrama gestalt de bloques
- Diagrama funcional de bloques.

Se actualizó el diagrama de entradas y salidas, donde se incluyó:

- Los flujos principales que corresponden a la materia prima, son: la pasta electródica proveniente de bodega de materiales, y la carcasa doble o triple soldada, proveniente del taller de Casing.
- Los productos y subproductos como salidas principales. Para determinar dichas salidas primero se analizó si satisfacía los requerimientos del cliente, que en este caso es la subfase de reducción y fusión, donde se obtuvo que el producto es el electrodo elaborado y el subproducto es el carbón

- Los flujos auxiliares que corresponden a la energía eléctrica, combustibles, aire atmosférico y calor de los gases del horno eléctrico.

Dichos diagramas se actualizaron bajo las normas estandarizadas de elaboración del MOP. Consiste en seleccionar de color rojo las partes que se incluyen, para una fácil identificación al ser evaluada.

4.1.3 Actividad 3. Escritura sección 3000 – Descripción.

Al describir esta sección se organizó la información en 6 subetapas: que es, que hace, de que consta, como funciona, teoría y descripción de equipos con la prioridad requerida. Se llevo acabosalidas diarias a campo, tanto al taller de casing como en el edificio de fundición para verificar lo documentado.

Se empleo los siguientes formatos para la ejecución de esta actividad:

- Reunión de grupo. (Ver anexo A)
- Información de los equipos de fabricación de la carcasa

4.1.4 Actividad 4. Equipos básicos del proceso defabricación del electrodo.

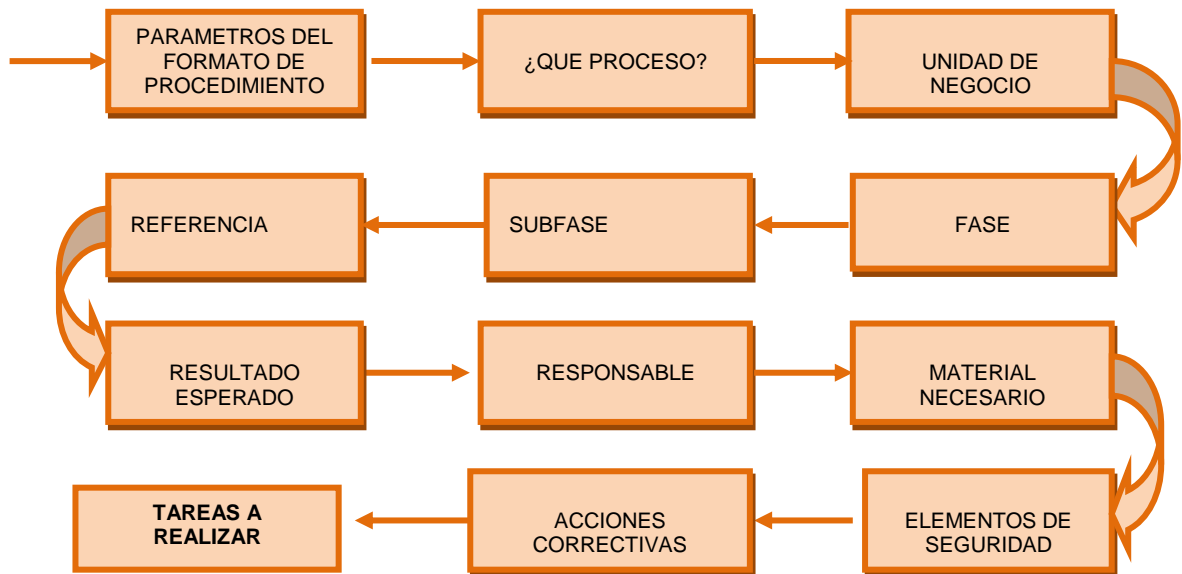
Para obtener la información deseada, se trabajo con un formato no estandarizado (Ver anexo H), donde se escogió a diferente personal del taller de Casing y se evaluó los conocimientos que tenían sobre los equipos, ya que no se encontró un medio magnético con dicha información.

4.1.5Actividad 5. Escritura de la sección 4000 y 5000 – Control y Procedimiento.

Esta sección sebaso en qué se controla, cómo se controla, método de control,sistemas, equipos, dispositivos de control, resumen de funcionamiento y

condiciones normales de operación del proceso. Además se actualizo los procedimientos ya existentes y se elaboró los procedimientos faltantes.(Ver diagrama figura 20)

Figura 20. Criterios para realizar un procedimiento



Fuente. Autor

La información fue proporcionada por el supervisor de Casing, mantenedores y operadores de la subfase de reducción y fusión.El procedimiento ya diligenciado se muestra en los resultados.

4.1.6 Actividad 6. Escritura Sección 1000 – Introducción.

Como su nombre lo dice, nos indica el alcance y objetivos del manual ya elaborado. Después de concluido la elaboración del manual, se somete a revisión técnica, según la tabla 1 de la norma fundamental sobre el control de documentos.(Norma confidencial de CMSA)

4.2 METODOLOGÍA ADMINISTRATIVA.

4.2.1 Actividad 1. Diseño y elaboración de la matriz de competencias.

Para la determinación del tipo de matriz a trabajar, se analizó las diferentes competencias que aplican a cada supervisor de la unidad de Secado – Calcinación y Fundición, posteriormente se adjuntó las habilidades de cada operador que pertenece a este sistema.

Con ayuda de una hoja de Excel (medio magnético) se elaboró la matriz de competencias, se empleó dos tipos de colores para las convenciones, rojo cuando el personal aplica y gris cuando no aplica; Adicional, se dividió en responsabilidades donde los ingenieros de proceso, HSE (seguridad) y mantenimiento lo calificaban. Después de elaborada, explicada al equipo líder de la unidad y aprobada, se ubicó en la unidad de almacenamiento de Cerro Matoso S.A. el disco M.

4.2.2 Actividad 2. Recopilación de las habilidades y competencias.

A partir de los cambios generados por el plan de desarrollo (Pladesa) que consistió en el cambio de nombre de algunas habilidades, se trabajó con habilidades no estandarizadas, pero sugeridas por la ingeniera encargada de este tema, con la finalidad de aportar una base para la matriz de competencias del personal encargado en la elaboración del electrodo Soderberg.

4.3. METODOLOGÍA TECNOLÓGICA

Esta metodología es el resultado obtenido en campo, donde se enfocó en las diferentes variables que afectan el proceso de elaboración del electrodo

soderberg, se realizó consultas y comparaciones de otros fabricantes de electrodos, dando alternativas para una mejor calidad. En este caso se basó en la medida de longitud del nivel de pasta y la cosedora de virolas.

Todo el proceso se plasmó en diferentes registros fotográficos. Además se incluyó las respectivas variables del proceso en los formatos 4, 5, 6 y 7 que se evidenció del seguimiento continuo del proceso; se ubicó en la sección 5000 del MOP del sistema de elaboración del electrodo soderberg.

- Formato 1. Estándar técnico de control de procesos No 1 (Anexo B)
- Formato 2. Estándar técnico de control de procesos No 2 (Anexo C)
- Formato 3. Condiciones normales de operación (Anexo D)
- Formato 4. Tabla de factores de cambio (Anexo E)

4.4. METODOLOGÍA BOW – TIE

Se lleva a cabo una planeación con los lineamientos generales de administración de los riesgos, basado en (Ver figura 21):

Figura 21. Planeación para el objetivo de administrar riesgos



Fuente. Autor

De acuerdo a la planeación, se dividió en diferentes actividades para cumplir con el método Bow-tie.

4.4.1 Actividad 1. Establecer el entorno a analizar.

Se considero los factores internos y externos, se hizo un inventario de las tareas rutinarias desarrolladas en el área de elaboración del electrodo Soderberg (fabricación y adición de carcasa), a partir de visitas a campo y observando cada frente de trabajo.

4.4.2 Actividad 2. Identificación de peligros.

En este caso durante la visita a campo, se observó en cada tarea las situaciones y condiciones que generan peligro, después se analiza el listado de peligros estandarizado por la empresa CMSA (Ver anexo F); cuando no se cumplía con los

requerimientos de seguridad se contactaba al personal y se paraba la tarea hasta que se mejorara las condiciones de trabajo.

4.4.3 Actividad 3. Descripción de riesgos.

Es la ocurrencia o conjunto particular de circunstancias. La metodología inicia identificando el peligro, se hace un breve diligenciamiento de un procedimiento mal hecho (falta de controles que pueden generar el riesgo) y se diligencia en el formato de registro de riesgos con el fin de enseñar a identificar claramente los riesgos al personal antiguo y al personal nuevo.

4.4.4 Actividad 4. Determinación de las consecuencias.

Estas consecuencias se expresan en términos de impacto, ocasionados tanto a la salud, seguridad y comunidad. En el formato se anexa la consecuencia más significativa, para advertir al personal aplicado a la tarea lo que puede suceder por el no cumplimiento con los respectivos controles de seguridad.

4.4.5 Actividad 5. Identificación de las causas.

Una vez identificado la lista global de eventos, se determinó para cada uno, dichas maniobras que puede ocasionar alguna tragedia, de las que se clasifican como causas básicas e inmediatas. Para finalizar, toda la información obtenida es digitada en el formato y se guarda como medio magnético en el disco M.

4.4.6 Actividad 6. Método didáctico del formato de registro de riesgos.

Para una mayor aceptación del nuevo formato, se realizó diversas ayudas didácticas como carteleras de diligenciamiento alusivas al área de trabajo (ubicada en todos los pasillos), presentaciones en Power Point, reuniones de grupo,

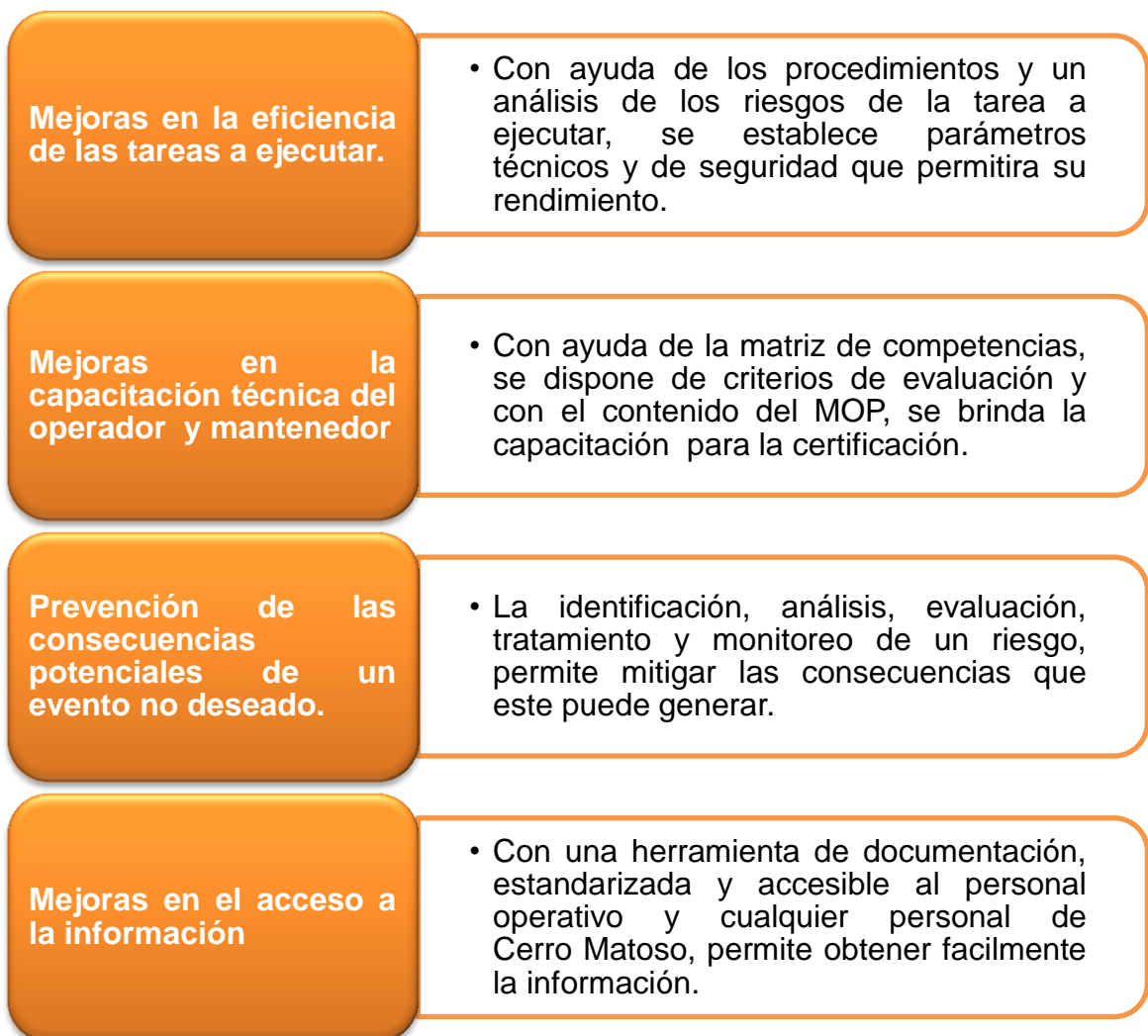
contacto con el personal y enseñanza del formato con base a la hoja de datos Osha (Ver anexo G)

4.4.7 Actividad 7. Seguimiento de registros de riesgos.

Para el seguimiento se pensó en él nuevo practicante, ya que continuará con el sistema de identificar peligros, donde se procedió hacer una base de datos en hojas de Excel, recopilando todo el histórico de los registros de riesgos con sus respectivas fechas para un fácil seguimiento de las áreas ya trabajadas.

5. RESULTADOS

La implementación del MOP del sistema de elaboración del electrodo Soderberg, la matriz de competencias y los registros de riesgos, dejó como beneficios a la empresa:



5.1 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE FABRICACIÓN DE CARCASAS

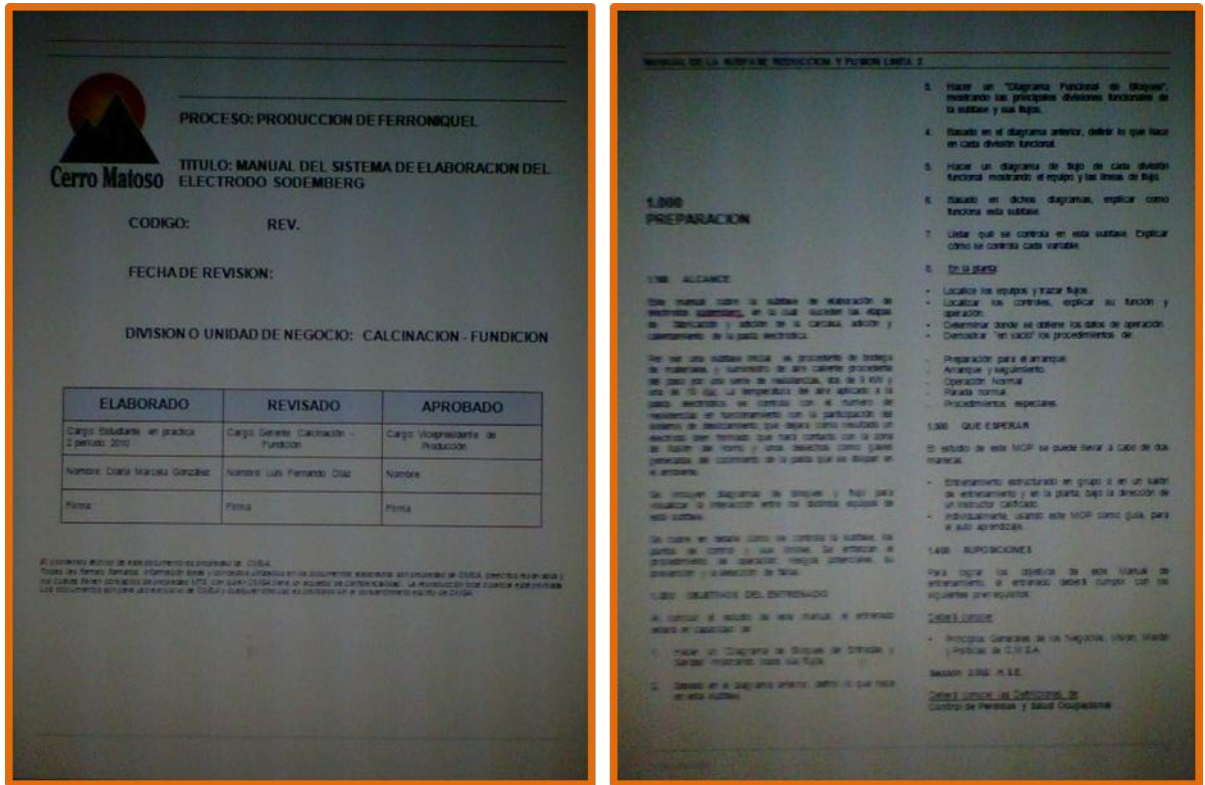
Basado en la información obtenida de los conocimientos generales y específicos de todo un grupo de personas con gran experiencia, se creó el manual para el área de fabricación de carcasas de la unidad de Secado, Calcinación y Fundición, con el fin de ser implementado en la retroalimentación del empleado para que logre el desempeño eficiente, que su puesto requiere.

En el transcurso de la selección de la información de este subsistema, se evidenció la falta de organización de los subsistemas adyacentes a este; permitiendo la documentación de todo el manual del sistema de elaboración del electrodo Soderberg.

La información del manual se encuentra en dos presentaciones; en texto, que describe la operación, control y procedimiento del sistema y en figuras, que ilustran dicho contenido, el cual se encuentra en diversos diagramas cada uno con su función.

La presentación en texto se muestra en la figura 22, donde se observa una parte del diseño y estructura estandarizada del MOP del sistema de elaboración del electrodo Soderberg.

Figura 22. MOP del sistema de elaboración del electrodo Soderberg



Los diagramas de bloques se muestran en las figuras 23(a, b, c, d), basados en los diagramas del proveedor.

- Figura 23. Diagrama de bloques Subsistema de fabricación de la carcasa.
- Figura 24. Diagrama de bloques Subsistema de adición de carcadas.
- Figura 26. Diagrama de bloques Subsistema adición de pasta electrodica.

Figura 23. Diagrama de bloques Subsistema de fabricación de la carcasa.

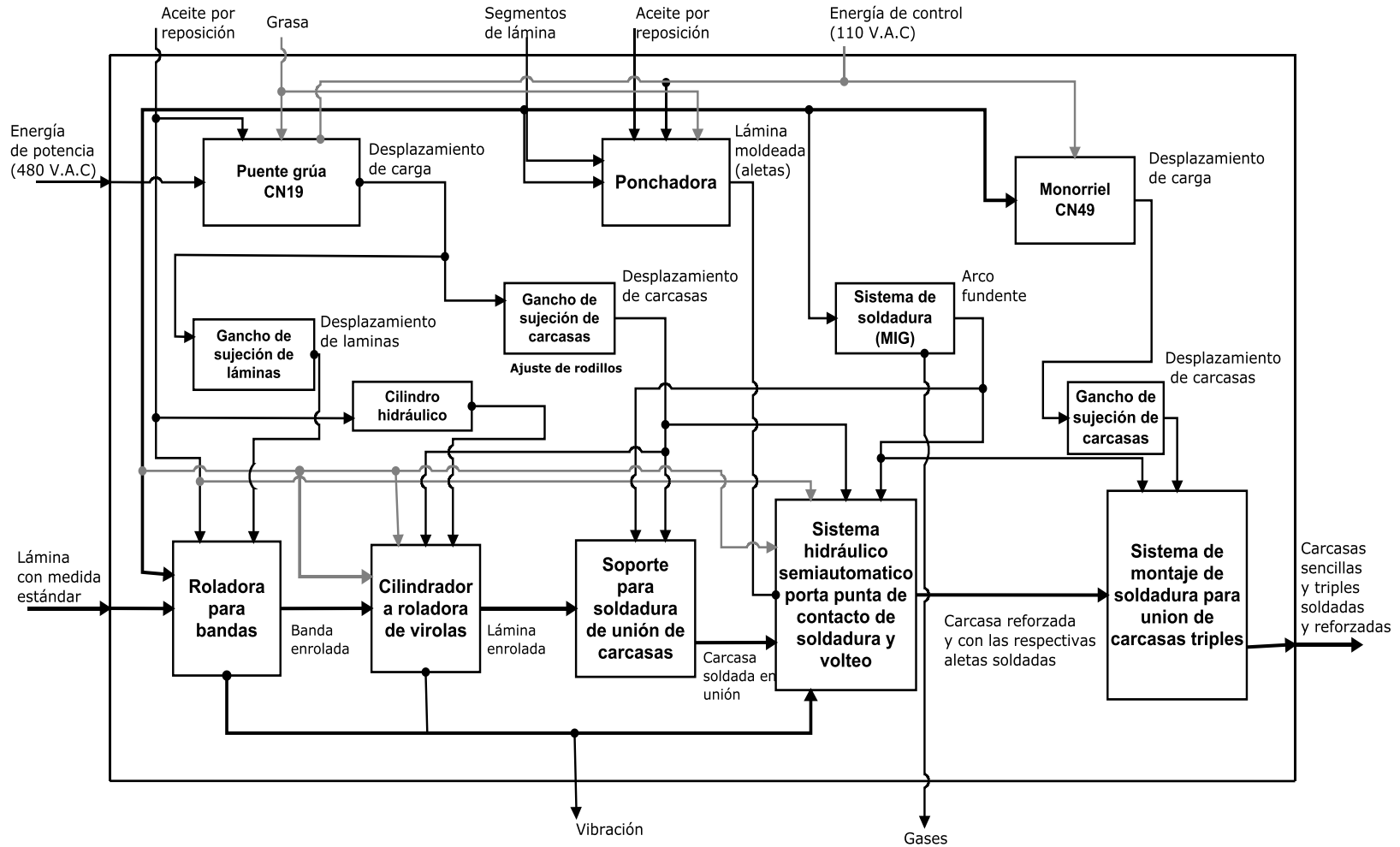


Figura 24. Diagrama de bloques Subsistema de adición de carcasas.

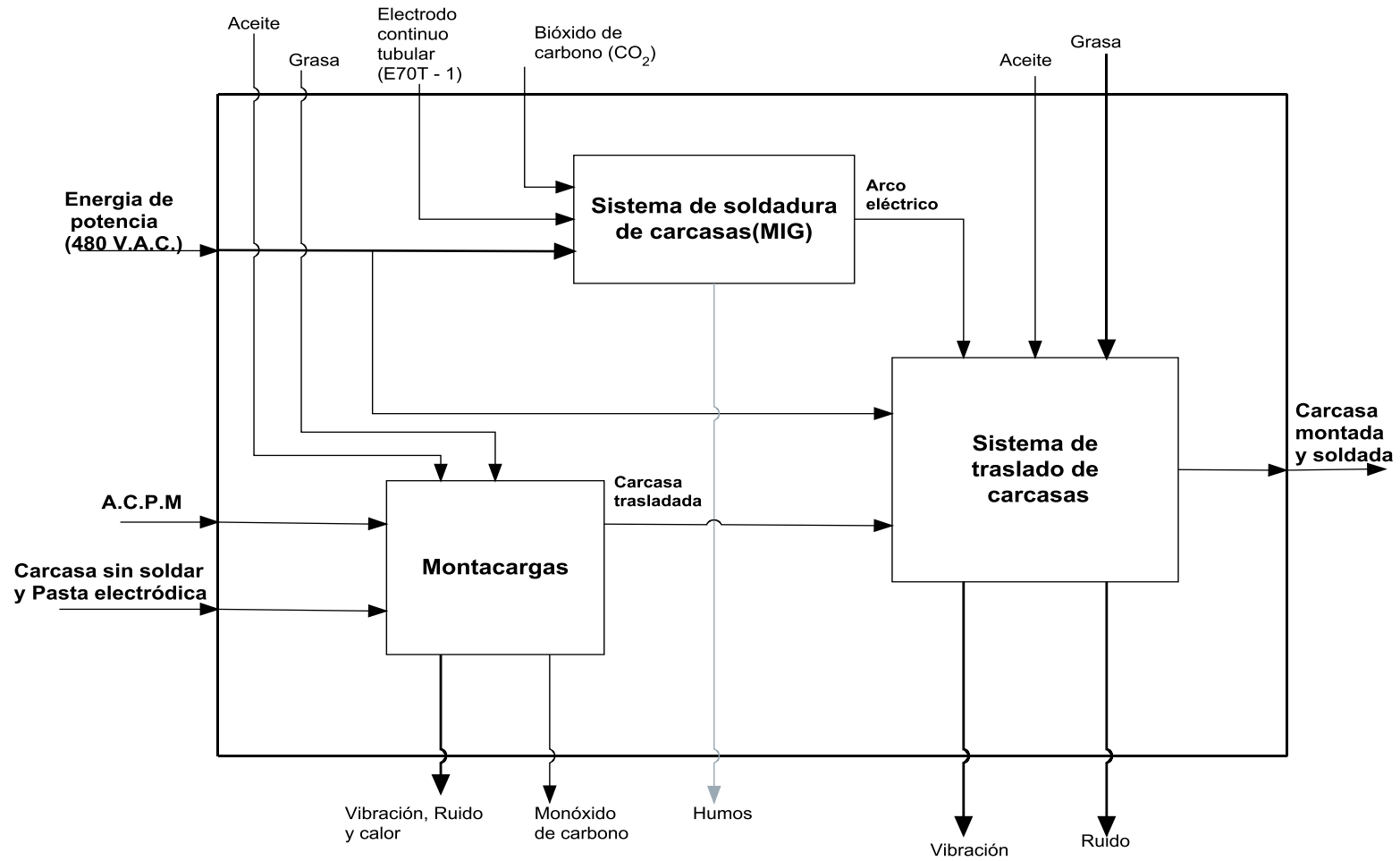
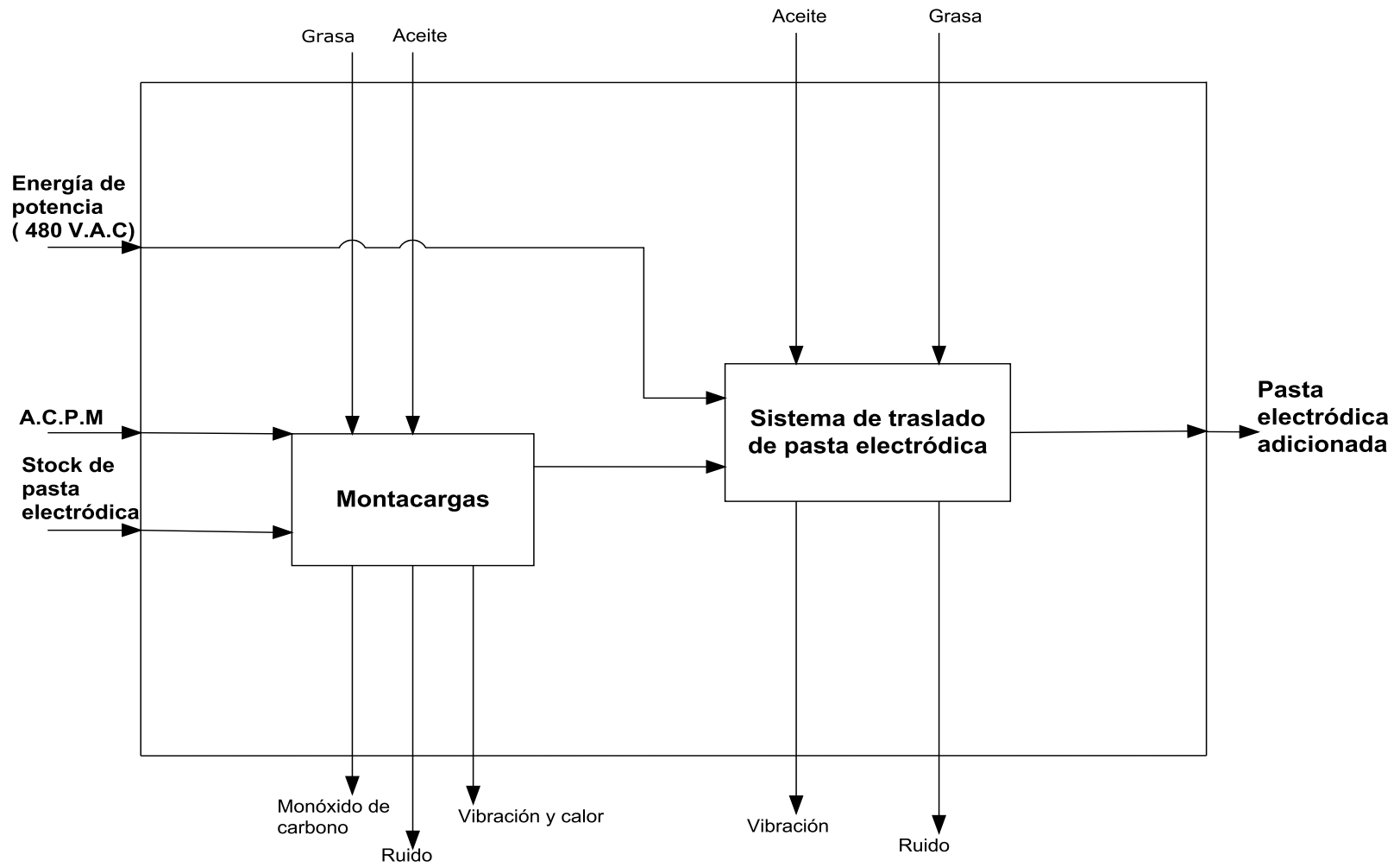


Figura 25. Diagrama de bloques- Subsistema de adición de pasta electrónica



5.1.1 Equipos del proceso de elaboración del electrodo Soderberg.

Con ayuda del formato no estandarizado (Ver anexo H), se obtuvo una información resumida de los equipos del taller de Casing, dicha información se añadió al manual en orden de secuencia de operación como:

- Mesa de metrología de la lámina grande
- Carros porta aletas
- Cilindradora roladora de virolas
- Mesa para soldar virolas
- Roladora de bandas FAC 626-2
- Cosedora
- Plataforma hidráulica para unión de carcasas
- Malacate CN114
- Carro porta carcasas
- Escalera hidráulica

Dicha información se puede observar en el Anexo I

5.1.2 Actualización y elaboración de los procedimientos del sistema.

Con base al formato estandarizado del procedimiento (Ver anexo J), se elaboró el procedimiento de fabricación de carcasas, donde se documentó las tareas rutinarias. Este procedimiento, se incluyó en la sección 5000 del manual de operación del proceso del sistema de elaboración del electrodo Soderberg.

Total de procedimientos:

- Procedimiento de fabricación de carcasas dobles y triples (elaborado)
- Procedimiento de adición de pasta.(actualizado)

- Procedimiento de adición de carcasas dobles y triples (actualizado)

Los procedimientos (elaborado y actualizado) se puede observar en el Anexo K y en cada uno de ellos se tuvo en cuenta las variables de operación, las cuales se diligenciaron en los formatos de estándar técnico de control de procesos No 1 y No 2, condiciones normales de operación y los factores de cambio (Ver anexo B,C,D Y E)

5.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.

Una de las desventajas que tiene la elaboración del electrodo Soderberg es durante el procedimiento de adición de carcasas, debido a que el mantenedor esta en constante riesgo, ya que una de las tareas es realizar diariamente la medición de la longitud de la carcasa, la cual genera gran exposición al arco eléctrico.

Durante diferentes reuniones y charlas con los mantenedores y operadores, resalto una propuesta la cual consiste en el método ELMO, Este método se ha implementado hace 22 años en diferentes plantas del mundo, dando credibilidad de su calidad; se concluyó que tiene varias ventajas comparándolo con el sistema de deslizamiento que se implementa en CMSA, los cuales se nombrarán a continuación.

- Es un diseño simple, eficiente, robusto de bajo mantenimiento y alta disponibilidad.
- La carcasa del dispositivo es compacta y fácil de deslizar.
- Tiene un sistema de auto limpieza en la parte inferior de la camisa, lo que garantiza un contacto óptimo entre la carcasa y las abrazaderas.

- Tiene un sistema de detección de la rotura y un sistema de determinación de la longitud.

Comparándolo con el de CMSA cumplió las expectativas para realizar la sugerencia como alternativa tecnológica, ya que puede mejorar el rendimiento del electrodo y lo más importante disminuir la exposición del personal.

En este informe no se presenta más información debido que Cerro Matoso apenas esta iniciando un estudio del área, de los equipos y de los costos.

5.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE COMPETENCIAS

5.3.1 Creación de la matriz de competencias de los mantenedores de Casing.

La creación de esta matriz permitió definir y planear el entrenamiento del operario y mantenedor en temas específicos del rol. El resultado fue una información valiosa y necesaria para ser el soporte del plan de desarrollo con la finalidad de diligenciar más fácil la bitácora.


Explicación de la matriz: Primero el diseño se planteo para los mantenedores de Casing, donde se dividió en secciones horizontales y verticales:

- En la parte horizontal el personal que hasta el momento a certificado de Casing
- En la parte vertical en 2 secciones: habilidades (6) y HSE que el grupo de Casing debe cumplir.

Ya bosquejada la matriz, se hizo las respectivas convenciones para que cumpla la función de calificar al personal. Se estipulo que el color verde es para las

competencias que no aplican y el color rosado para las competencias que aplican, dando como resultado una matriz de competencias revisada y estandarizada (Ver Tabla 4). La matriz se encuentra en el disco M de C.M.S.A

Tabla 4. Matriz de competencias de los mantenedores Casing.

MATRIZ DE COMPETENCIAS		UNIDAD DE NEGOCIOS DE DRKEF								
		MECANICOS CASING								
		HUMBERTO JIMENEZ	JOSE CARMONA	FREDY CUEVAS	CESAR SIERRA	JOSE MALVACEA	RAFAEL MUÑOZ	GABRIEL BERMUDEZ	JOSE BLANQUISETH	JORGY MONTES
HABILIDADES										
Medición, rolado y soldado										
Rolado Bandas y Cosido de Aletas										
Colocación de anillos y manejo de equipos										
Adición Casing (Hot casing / RCCP)										
Medición de Electrodo										
Manejo de Grúas										
	ITEMS	RESPON SABLES								
HSE	Administración de Riesgos									
	Sistema de Gestión Ambiental									
	Agentes de Riesgos Ocupacionales									
	Herramientas de Precontacto :									
	Indicadores de Resultados HSE									
	Reglas, Permisos de Trabajo Y Normas Aplicables									
	Control de Riesgos Fatales:									
	Requisitos Legales (Aplicables a HSE)									
	Mapa del Proceso del Sistema de Calidad									
	Preparación & Respuestas para Emergencias									
	Reglas Para Salvar Vidas									
	Proceso de Investigación									
	CONVENCIONES		NO APLICA			APLICA				
Elaborado por: Diana Gonzalez y Atilano										

Con base a la matriz, se califica al personal en el siguiente formato(Ver Tabla 5) para obtener los resultados de avance. En su certificación se tendrá en cuenta los conceptos, la detención de las necesidades y la calificación del supervisor.

Tabla 5. Formato de calificación de la matriz de competencias.

		UNIDAD DE NEGOCIO DRKEF												
		Se Evalúa:			HSE		ADMON		TECNICAS		OTROS			
		EVALUACIÓN			CALF TOTAL	CALIFICACIÓN JEFE			CALF TOTAL	DETENCIÓN DE NECESIDADES		PLAN DE ENTRENAMIENTO		% AVANCE
						EVALUACIÓN				OBSERVACIÓN				0%-100%
#	RELEVO GENERACIONAL	ADMON	HSE	TECNICAS	CALF	ADMON	HSE	TECNICAS	CALF					
1	Jorge Burgos				#####				#####					
2	Ramon Banda				#####				#####					
3	Pablo Moreno				#####				#####					
4	Flavio Ruiz				#####				#####					
5	Dairo Vivanco				#####				#####					
6	Jose D. Trespalacio				#####				#####					
7	Alfonso Palencia				#####				#####					
8	Jose H. Mendoza				#####				#####					
9	Turiano Galeano				#####				#####					
10	Jorge Salas				#####				#####					
11	Luis Rivera				#####				#####					
12	Jorge Hoyos				#####				#####					
13	Benito Ricardo				#####				#####					
14	Atilano Garavito				#####				#####					
15	Robinson Fortich				#####				#####					
16	Victor Vides				#####				#####					
17	Pedro Serrano				#####				#####					
18	Audi Carrillo				#####				#####					
19	Fernando Perez				#####				#####					
20	Jairo Villamizar				#####				#####					
21	Holger Pita				#####				#####					
22	Henry Aguilera				#####				#####					
23	Reinaldo Carrillo				#####				#####					
24	Juan V. Giraldo				#####				#####					

El mantenedor al ser certificado logrará:



5.3.2 Creación de la matriz de competencias de la unidad de Secado, Calcinación y Fundición.

Una vez creada la matriz de competencia específica del área de mantenimiento Casing, se elaboró la matriz de competencias de la unidad de Secado, Calcinación y Fundición.

Explicación de la matriz: El diseño se basó en la matriz de competencias específicas de Casing, obteniendo como resultado la de los supervisores de la unidad de Secado – Calcinación y Fundición, donde se dividió igualmente en secciones horizontales y verticales:

- En la parte horizontal por grupos de trabajo, turno y área de mantenimiento o proceso
- En la parte vertical en 3 secciones: administrativa, técnica y HSE (cada una con sus respectivas competencias).

El resultado fue una matriz móvil debido a la extensa información que se requiere para la capacitación de cada supervisor; adicional sirvió como guía para las otras unidades de negocio al diligenciar fácilmente sus competencias.

Las convenciones se estipulo igual a la de la matriz de competencias de Casing, el color verde es para las competencias que no aplican y el color rosado para las competencias que aplican, dando como resultado una matriz de competencias revisada y estandarizada. Esta matriz se encuentra en el disco M de C.M.S.A (Ver anexo J)

5.4 REGISTRO DE RIESGOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ELECTRODO SODERBERG.

5.4.1 Recopilación de los formatos de registro de riesgos de fabricación y adición de carcacas.

En el anexo Kse presenta los formatos actualizados, siendo el consolidado de registros de riesgos ya estandarizados del subsistema de fabricación y adición de carcacas basados en los resultados del método Bow – tie de electrocución de Casing (Ver anexoL) e ingreso de pasta líquida en el Horno Eléctrico (Ver anexo M)

Con ayuda del formato de registro y el listado de peligros (Ver anexo F) se obtiene los riesgos y peligros más frecuentes en la elaboración del electrodo, desde la fabricación hasta la adición; se puede apreciar en la Tabla 6.

Tabla 6. Listado de peligros

Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	Consecuencias
MECÁNICO Energía Cinética	Mecanismos en movimiento	Equipos fijos con partes móviles, ej.: rotación de ejes, correas, poleas, etc. Uso de herramientas manuales	Atrapamiento	Heridas Contusiones Fracturas Amputaciones
	Equipos móviles	Vehículos Livianos / Pesados, grúas, montacargas, bobcat y equipos móviles en movimiento	Choque Volcamiento	Contusiones, heridas, Fracturas, Fatalidades
			Atropellamiento	Contusiones, heridas, Fracturas, Fatalidades
	Materiales cortantes	Contacto con elementos filosos, incluidos puntas y bordes.	Contacto	Cortaduras Heridas Amputaciones
	Lugares angostos y de difícil acceso	Ingreso a lugares donde se limita el acceso o espacio por estructuras, tuberías, cableado, etc	Golpes	Contusiones Fractura
MECÁNICO Energía Gravitacional	Objetos que caen	Cargas suspendidas, izamiento de cargas. Herramientas, rocas, materiales, partes de equipos que pueden caer por efectos de la gravedad.	Atrapamiento y golpe	Contusiones, amputación, fracturas y Fatalidad
	Superficies Resbaladizas, corrugadas y desniveladas	Agujeros o surcos en el suelo Fango / lodo / barro en el terreno. Hielo, superficies muy pulidas, superficies con aceite y otras sustancias.	Caída al mismo nivel	Contusiones, Fracturas, lesiones severas

Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	Consecuencias
	Materiales, herramientas y equipos sueltos en el piso	Grava, rocas y materiales diversos en las carreteras y vías peatonales, etc. Herramientas y equipos dejadas en desorden en el suelo y en vías peatonales.	Caída al mismo nivel	Contusiones, Fracturas, lesiones severas Esguinces
	Objetos pesados y de difícil manejo	Levantar objetos pesados manualmente	Sobresfuerzo y posturas inadecuadas Golpe	Lesiones Osteomusculares Contusiones Fracturas
TERMICO Materiales Calientes / Fríos	Materiales Calientes	Partículas proyectadas calientes o superficies calientes. Partículas proyectadas frías o superficies frías Partículas de soldadura, calcina caliente	Salpicadura Incendio Contacto	Quemaduras Amputaciones, fatalidad
ELÉCTRICOS	Alta Tensión (> 2 KV)	Equipos eléctricos, motores,	Electrocución	Quemaduras Fatalidad
	Media y Baja tensión	Cableado, trabajo en subestaciones, Arco Eléctrico	Choque eléctrico	Quemadura Fatalidad
QUÍMICOS	Gases Peligrosos	(Oxígeno, CO, Gas Tóxico) y Vapores, acetileno	Intoxicación	Asfixia, náuseas, mareos, fatalidad
FÍSICOS	Radiaciones No Ionizantes	Radiación solar, de soldadura, Rayos infrarrojos	Insolación	Deshidratación Quemaduras Fatiga

5.4.2 Tabla de seguimiento de los registros de riesgos.

Con el empalme y diligenciamiento del formato de registro de riesgos se llevó a cabo un seguimiento, comenzando con el supervisor de Casing, donde se analizó todas las áreas de trabajo de los mantenedores. En la Tabla 7 se puede apreciar los resultados obtenidos.

Tabla 7. Seguimiento de los registros de riesgos de Casing

SUPERVISOR	AREA	HABILIDAD	TAREAS PANORAMA DE RIESGOS (#)	TAREAS NUEVAS ANALIZADAS REGISTRO DE RIESGOS (#)	TOTAL DE TAREAS	TOTAL DE PELIGROS EN EL TOTAL DE TAREAS
R. ORDOÑEZ	Mantenimiento Casing	Mantenedores Casing	5	12	17	74

Fuente. Autor. Base de datos –Seguimiento registro de riesgos

Al obtener los resultados esperados como:

- Agilidad al iniciar la tarea,
- Disminución de los riesgos
- Aprobación del personal de fabricación y de adición.

Se implemento el empalme con todos los operadores y mantenedores de la unidad de Secado- Calcinación y Fundición, pero debido a la cantidad de supervisores, se acordo que la primera parte se enfocaba en el seguimiento a los mantenedores y la segunda a los operadores. En la Figura 27 se puede apreciar los resultados de un seguimiento de 3 meses de los registros de riesgos de los mantenedores.

Figura 26. Resultados del Registro de Riesgos (3 meses de seguimiento)

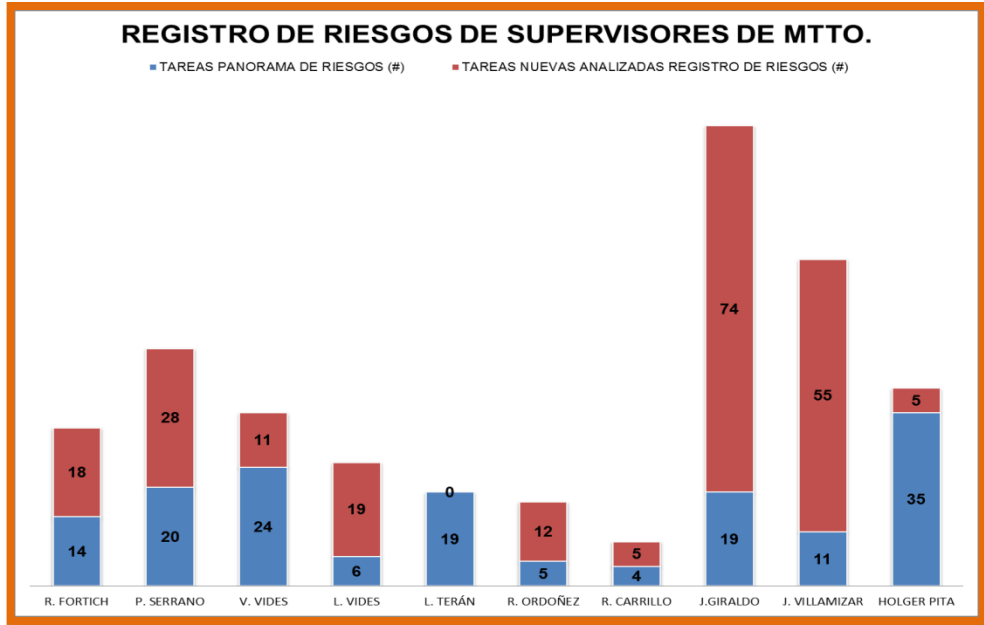
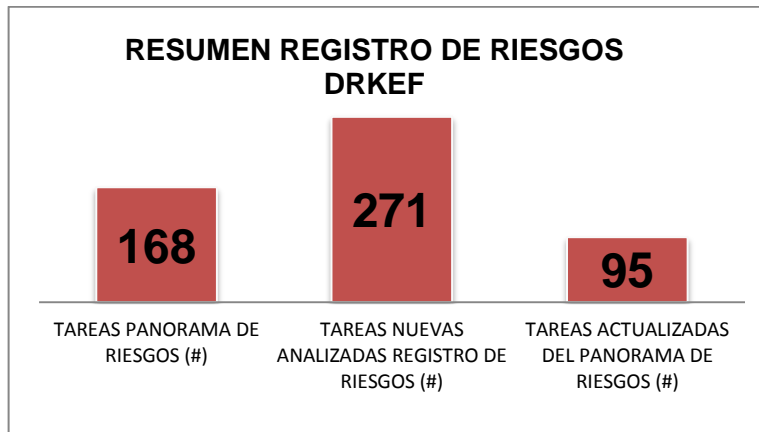


Figura 27. Consolidado de Registros



El seguimiento de los registros de riesgos se plasmó en una base de datos, como guía para el nuevo practicante, el cual iniciara con el seguimiento de la segunda parte de las tareas de los operadores y la culminación de los registros de riesgos de los mantenedores

5.4.3 Base de datos de los registros de riesgos.

Se creó la base de datos en hojas de Excel(Ver figura 28), se ubicó en la carpeta de prácticas 2010 – 2011 del disco D; donde se recopiló todos los formatos de registros de riesgos que permitirá al nuevo practicante capacitarse.

Figura 28. Hoja inicial de la base de datos de los registros de riesgos.

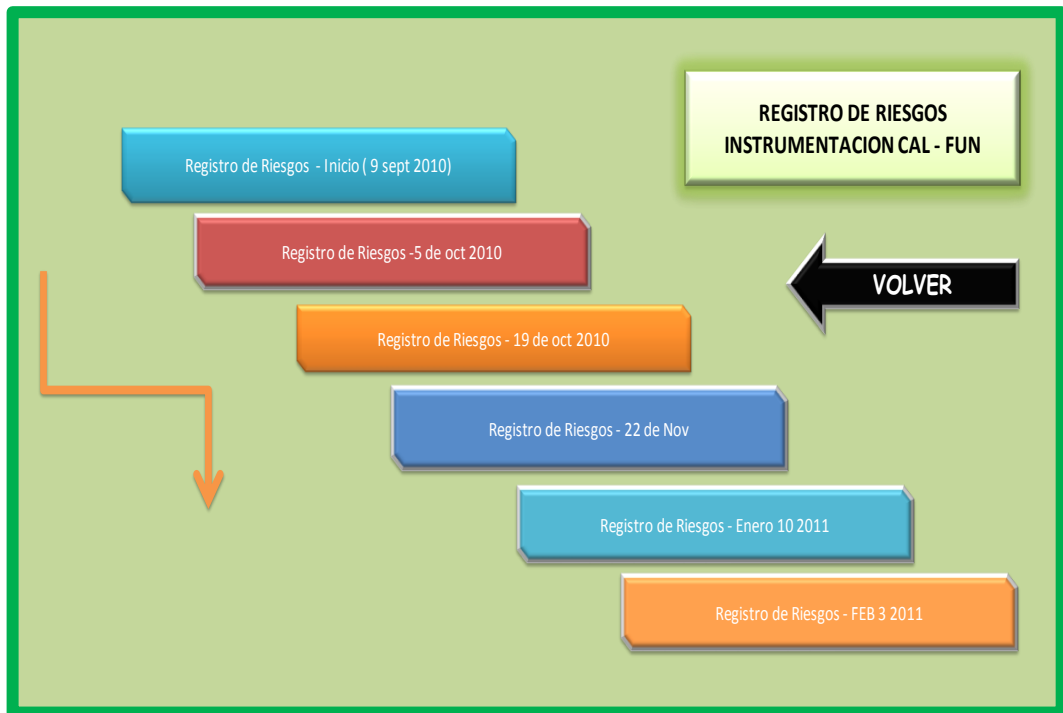


La base de datos esta conformado por:

- Los registros de riesgos del área de mantenimiento y operación
- Clasificación de los peligros
- Tabla total de los registro de riesgos
- Tabla de seguimiento
- Requisitos legales que la empresa cumple al mitigar cada peligro.

Al llevar el cursor y seleccionar el recuadro de supervisores de mantenimiento se desglosa el hipervínculo de los diferentes supervisores de cada área. Posteriormente al seleccionar el rectángulo nombrado como supervisor, se desglosa el seguimiento, con la respectiva fecha de actualización. (Ver figura 29) y la información requerida.

Figura 29. Registro de riesgos actualizados.



6. CONCLUSIONES

El trabajo realizado durante la práctica empresarial, genera una serie de conclusiones, acorde a cada campo de acción.

- La importancia de los diferentes criterios de un ingeniero o supervisor experimentado en la elección de la lámina de acero, soldadura durante la fabricación y adición de la carcasa, calidad, forma, cocción de la pasta y longitud requerida de los deslizamientos, determina la elaboración y fabricación de los electrodos Soderberg. A partir de estos criterios se obtuvo el manual de operación de proceso de elaboración del electrodo Soderberg compartiendo la información en forma general y específica. Se observó en el personal que da destreza, ya que adquiere y demuestra propiedad del tema durante la calificación de sus competencias y en campo.
- Se aporta una matriz de competencias para el área de Casing permitiendo definir y planear el entrenamiento del operario y mantenedor; logrando ser el soporte del plan de desarrollo (Pladesa). Lo que conllevó al aporte de la matriz de competencias de toda la unidad de Secado- Calcinación y Fundición lo cual sirvió como guía para las otras unidades de negocio al diligenciar fácilmente sus competencias.
- Se aporta el procedimiento de fabricación de carcasas, para agilizar tareas, capacitar al personal nuevo y evitar posibles riesgos en cada una de ellas (Ver anexo K)
- A partir del procedimiento de fabricación y adición de carcasa se implementó una herramienta que permite identificar los riesgos de una actividad antes de

realizarla, mediante la técnica del Bow – tie. Este registro de riesgo anteriormente panorama de riesgo ocupacional solo era implementado a nivel de HSE, salud ocupacional y por el gerente de la unidad correspondiente; hoy en día esta herramienta se lleva a todos los niveles tanto contratista como altos cargos, independiente de la tarea que se vaya a realizar siendo una herramienta de gestión del día a día. Por su fácil aceptación se estandarizo y se estipulo que los supervisores de cada área eran los responsables de facilitar los registros de riesgos al personal a cargo, siendo un requerimiento antes de iniciar la tarea correspondiente.

- Se aporta una base de datos de registro de riesgos estandarizados para que los practicantes continúen con el mismo formato y diligenciamiento de éste. (Ver figura 29)
- Se detecto la falta de un sistema de medición del consumo de la carcasa, lo cual aún se esta analizando, debido a que es un punto crítico del sistema de elaboración del electrodo Soderberg.
- Se detecto una falta de organización del taller de Casing por falta de los Tap(nomenclatura) y la cantidad de equipos e insumos debido al reducido espacio. Se aconsejó que el producido diario primero debería disminuir y otro trasladar al piso de carga, para brindar un espacio mas cómodo y evitar algún riesgo.
- Se implementó la fabricación y adición de la carcasa triple; poco a poco se abandono la tarea de adicionar carcasa doble, lo cual es para resaltar, ya que disminuyó considerablemente la exposición del personal. Esto fue un resultado de un seguimiento tanto del nivel de la pasta (blanda y solida), respectivos cálculos de la cantidad de bolsas a adicionar, continuidad del rango de deslizamiento evitando la variación.

- El sistema de elaboración del electrodo Soderberg es uno de los sistemas más importantes que funcionan en la planta pirometalurgia para la producción de ferróníquel, ya que permite la continuidad del proceso. A partir de esto se aporta un manual de materiales fundidos al cliente que es la subfase de reducción y fusión.

BIBLIOGRAFÍA


- Asphaug, Bjorn and Innvaer, Reidar. Introduction to the soderberg electrode. Kristiansand, 1997, págs 1- 31.
- B. Bowman: "Properties of arcs in DC furnaces", 1994 Electric furnace conference proceedings, págs. 111-120.
- Binegar, A.H. and Larson, K.H., Operating characteristics of large diameter Soderberg electrodes in copper smelting furnaces; Electric Furnace Conference Proceedings, 1988, págs 147 – 151
- B.P. Bardes(Ed.), Metals Handbook, Ninth Edition, Vol. 1: Properties and Selection: Irons and Steels, American Society for Metals, 1979, págs. 50-151.
- B.P. Bardes(Ed.), Metals Handbook, Ninth Edition, Vol. 2: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Pure Metals, American Society for Metals, 1979, págs. 320-321.
- Capacitación de Administración de riesgos por el instructor Christian Molina págs. 5-12
- Carvahlo, Paulo and Larsen, Bjørnar. Technical visit - Søderberg Electrodes at Cerro Matoso. En: Cerro Matoso S.A. (2008: Montelíbano, Córdoba).págs 1 – 40.
- C.R. Ray, P.K. Sahoo and S.S. Rao, Electrode management – investigation into soft breaks at 48 MVA FeCr closed furnace; Indian Metals & Ferro Alloys Limited, Choudwar, págs 12 -45

- Estudio comparativo del sistema de control de electrodos línea 1 y línea 2, Disponible en la base de datos de CMSA, El contenido técnico de este documento es propiedad de CMSA. Págs. 14- 18
- Francisco, R. Carvalho Paulo and Larsen, Bjørnar. Sometechnical inputs on Söderberg electrode, Visita técnica a Cerro Matoso S.A. (2010: Montelíbano, Córdoba).págs 1 – 28.
- G.H. Freeman, G.R. Jones and H. Edels: "Radial temperature profiles of wall stabilised, alternating current arcs", págs. 346-350.
- H. Lee: "A method for computing the radial temperature profiles in high-pressure, highcurrent arcs", J. Phys. D: Appl. Phys. 1985. vol 18, págs. 425-439
- H.M. Pflanz and D.Th.J. ter Horst: "Experimental confirmation of a complete two channel arc model", págs 338-345.
- INFOTEP. Competencia laboral y la capacitación en la empresa. RevistaIntegración Año 1 No. 2 págs 28-31, República Dominicana, 2003. Disponible en: <http://www.infotep.gov.do/Infotep-Indice.html>
- Manuales de operación de la subfase de reducción y fusión de ambas líneas sección 1000 - 5000. Disponible en la norma en línea de cerro matoso. El contenido técnico de este documento es propiedad de CMSA.Págs 15-60
- MOP. Cómo escribir manuales de operación de proceso. Disponible en la norma en línea de cerro matoso. El contenido técnico de este documento es propiedad de CMSA.

- Schofield, R.J. Ord, J.G and Falconbridge, C.G. Tan. Improved Performance of Soderberg Electrodes, Ontario, 2000,págs 1-10.
- Von M. Sakulin: "Zur Berechnung von Gleichstromlichtbogen", Elektrowärme International,vol B39, 1981, págs. 93-98.
- W.S. Emrich, R. S. Da Correa and V.F. Campos, "Some factors which influence the operation of the Soderberg electrode", Met. A.B.M., vol. 22, no. 100, 1966, págs. 213-233.

ANEXOS

ANEXO A FORMATO DE REUNION DE GRUPOS



REGISTRO DE ENTRENAMIENTO INTERNO O REUNION DE GRUPO

CONTROL DE ASISTENCIA

TEMA DE LA REUNION / NOMBRE DEL CURSO
EQUIPOS DE CASINO

PROPÓSITO DE LA REUNION
Recopilación de información de los equipos de CASINO

FECHA (AAAA-MM-DD) DÍAS DURACIÓN (Horas)

2011-07-12 Taller de Casinos 1 hora

PARTE 1

ASISTENTES

CÓDIGO	NOMBRE COMPLETO	UNIDAD DE REGISTRO	FIRMAS
6.663166	Rafael E. Muñoz	D.R.K.E.F	[Firma]
74293730	Fredy Guerra	D.R.K.E.F	[Firma]
80418988	César Sierra	D.R.K.E.F	[Firma]
8691638	José Barrero	D.R.K.E.F	[Firma]
8822378	José M. Martínez	D.R.K.E.F	[Firma]
70300851	José Luis Montes M.	D.R.K.E.F	[Firma]
1866739F	Andrés A. Ramírez Bernal	T.B.L.Ha	[Firma]

CELIO MARTÍNEZ
Gerente de RR.HH.

12.07.2011

RECIBIDO

Diana M. González

NOMBRE DEL INSTRUCTOR

[Firma]

FIRMA DEL INSTRUCTOR

[Firma]

FIRMA GERENTE UNIDAD DE REGISTRO

Anexo C.

Proceso:		Fase:		Subfase:			Sistema:	
Item de Verificación								
Variable de control	Item de verificación		Limites	Alarma	Metodo de control			Cargo Respons
	Variable de	Rango			Equipo de	Frec	Registro	

Anexo D. Condiciones normales de operación

Proceso:		Fase:		Subfase:		Sistema:	
Variable/ Condiciones	Instrumento de Control/ Elemento de Medición	Lugar de Indicación/ Observación	Rango Normal	Límites	Alarma	Paro Automático	Registro

Anexo E. Factores de cambio

Variables de verificación que afectan a las variables de control	ITEMS DE CONTROL			
	Variable de control 1	Variable de control 2	Variable de control 3	Variable de control 4

Anexo F. Listado de peligros estandarizado por la empresa Cerro Matoso S.A.

Listado de peligros en Seguridad				
Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	consecuencias
MECÁNICO Energía Cinética	Mecanismos en movimiento	Equipos fijos con partes móviles, ej.: rotación de ejes, correas, poleas, etc. Uso de herramientas manuales	Atrapamiento	Heridas Contusiones Fracturas Amputaciones
	Equipos móviles	Vehículos Livianos / Pesados, grúas, montacargas, bobcat y equipos móviles en movimiento	Choque Volcamiento	Contusiones, heridas, Fracturas, Fatalidades
			Atropellamiento	Contusiones, heridas, Fracturas, Fatalidades
	Materiales Projectados	Objetos y materiales (partículas) expulsados por explosión o martilleo, partículas y polvos de voladura	Golpe Salpicadura Proyección	Cortaduras, Lesiones en la piel Lesiones en los ojos
	Materiales cortantes	Contacto con elementos filosos, incluidos puntas y bordes.	Contacto	Cortaduras Heridas Amputaciones
	Lugares angostos y de difícil acceso	Ingreso a lugares donde se limita el acceso o espacio por estructuras,	Golpes	Contusiones Fractura

Listado de peligros en Seguridad				
Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	consecuencias
		tuberías, cableado, etc		
MECÁNICO Energía a Presión	Equipos/ Fluidos presurizados	Agentes presurizados o neumáticos (ej.: llantas) que pueden causar lesión al impactar el cuerpo. Aire, agua o aceite hidráulico bajo presión que puede causar lesión por la presión de fluido que impacta o corta un cuerpo.	Golpe Salpicadura	Cortaduras, fatalidad Lesiones en la piel Lesiones en los ojos
MECÁNICO Energía Gravitacional	Trabajos en altura	Montajes, mantenimientos y diversos trabajos en altura, Escaleras	Caída a diferente nivel	Contusiones, Fracturas, lesiones severas, fatalidad
	Objetos que caen	Cargas suspendidas, izamiento de cargas. Herramientas, rocas, materiales, partes de equipos que pueden caer por efectos de la gravedad.	Atrapamiento y golpe	Contusiones, amputación, fracturas y Fatalidad
	Estructuras, Terrenos y objetos que colapsan	Montajes, excavaciones, terrenos que pueden tener	Atrapamiento Ahogamiento	Lesiones Severas Fracturas Fatalidad

Listado de peligros en Seguridad				
Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	consecuencias
		deslizamientos, etc.		
	Superficies Resbaladizas, corrugadas y desniveladas	Agujeros o surcos en el suelo, fango / lodo / barro en el terreno. Hielo, superficies muy pulidas, superficies con aceite y otras sustancias.	Caída al mismo nivel	Contusiones, Fracturas, lesiones severas
	Materiales, herramientas y equipos sueltos en el piso	Grava, rocas y materiales diversos en las carreteras y vías peatonales, etc. Herramientas y equipos dejadas en desorden en el suelo y en vías peatonales.	Caída al mismo nivel	Contusiones, Fracturas, lesiones severas Esguinces
	Objetos pesados y de difícil manejo	Levantar objetos pesados manualmente	Sobresfuerzo y posturas inadecuadas Golpe	Lesiones Osteomusculares Contusiones Fracturas
	Ríos, quebradas, lagos, Sumideros	Corrientes de fuentes hídricas al transportarse en canoas, lanchas etc.	Ahogamiento	Fatalidad
	Tanques, Piscinas	Recipientes y tanque llenos de líquido con altura suficiente para	Ahogamiento	Fatalidad

Listado de peligros en Seguridad				
Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	consecuencias
		producir ahogamiento etc.		
TERMICO Materiales Calientes / Fríos	Materiales Calientes	Partículas proyectadas calientes o superficies calientes. Partículas proyectadas frías o superficies frías Partículas de soldadura, calcina caliente	Salpicadura Incendio Contacto	Quemaduras Amputaciones, fatalidad
	Materiales Fríos	Partículas proyectadas frías o superficies frías Nitrógeno Criogénico Cuartos fríos	Contacto Salpicadura	Quemaduras
BIOLÓGICO S	Virus, hongos y bacterias	Material biológico, diseños hospitalarios y de origen humano	Contaminación	Enfermedades infectocontagiosas fatalidad
	Animales Ponzonosos, insectos	Avispas, abejas, Serpientes, Alacranes, etc.	Picaduras mordedura	Heridas Reacción anafiláctica necrosis
	Animales no ponzoñosos	Fauna silvestre (babillas, perros, toros, etc.)	Golpe Mordeduras Arañazos	
ELÉCTRICO S	Alta Tensión (> 2 KV)	Equipos eléctricos, motores,	Electrocución	Quemaduras Fatalidad
	Media y Baja tensión	Cableado, trabajo en subestaciones,	Choque eléctrico	Quemadura Fatalidad

Listado de peligros en Seguridad				
Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	consecuencias
		Arco Eléctrico		
	Tormenta eléctrica	Trabajo a la intemperie, trabajo en altura, izamiento de carga, exploración.	Choque eléctrico	Quemadura Fatalidad
INCENDIO	Combustibles, sólidos y líquidos	Tanques de almacenamiento combustibles, aceites, grasas, etc.	Contacto Salpicadura Explosión Incendio	Daños en la piel, ojos Dermatitis Quemaduras Fatalidad
			Incendio	Quemaduras
	Líquidos y gases inflamables	Gasolina, ACPM, Gas Natural, etc.	Salpicadura Incendio	Daños en los ojos y en la piel Quemaduras Fatalidad
	Materiales Explosivos	Voladura, emulsión, etc.	Explosión Incendio	Contusiones Amputación Lesión Severa Quemaduras Fatalidad
QUÍMICOS	Gases Peligrosos	(Oxígeno, CO, Gas Tóxico) y Vapores, acetileno	Intoxicación	Asfixia, náuseas, mareos, fatalidad
	Líquidos y sustancias Peligrosas	Desincrustantes, Ácidos, Oxidantes y Peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas, corrosivos, radioactivos	Incendio Explosión Salpicadura	Quemaduras Lesiones en los ojos

Listado de peligros en Seguridad				
Tipo	Peligro	Causas	Riesgo (evento)	consecuencias
	Espacios confinados	Lugares encerrados de una sola entrada/Salida o que puede presentar escases de oxigeno	Falta de Oxigeno Dificultad en Rescate	Nauseas Fatalidad

ANEXO G

Hoja de Datos

Equipo de Protección Personal

El equipo de protección personal (PPE – Personal Protection Equipment) está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, radiológicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. Además de caretas, gafas de seguridad, cascos y zapatos de seguridad, el equipo de protección personal incluye una variedad de dispositivos y ropa tales como gafas protectoras, overoles, guantes, chalecos, tapones para oídos y equipo respiratorio.

Responsabilidades del Empleador

Las normas principales del equipo de protección personal de OSHA se encuentran en Title 29 of the Code of Federal Regulations (CFR) (Título 29 del Código de Reglamentos Federales), Parte 1910, subpárrafo 1, y en reglamentos equivalentes en los estados que cuentan con planes estatales aprobados por OSHA. No obstante, puede encontrar los requisitos de equipo de protección personal en otros textos como en las Normas de la Industria General. Por ejemplo, 29 CFR 1910.156, la Norma de Brigadas de bomberos, establece requisitos para el equipo de bomberos. Además, 29 CFR 1926.95 cubre la industria de la construcción. Los requisitos generales de equipo de protección personal de OSHA exigen que los empleadores lleven a cabo una evaluación de los riesgos en sus lugares de trabajo para identificar los riesgos que existen y que requieren el uso del equipo de protección personal, para que brinden el equipo de protección personal adecuado a los trabajadores y que exijan que estos mismos hagan uso del equipo además de mantenerlo en condiciones sanitarias y fiables.

El uso del equipo de protección personal suele ser esencial, pero es generalmente la última alternativa luego de los controles de ingeniería, de las prácticas laborales y de los controles administrativos. Los controles de ingeniería implican la modificación física de una máquina o del ambiente de trabajo. Los controles administrativos implican modificar cómo y cuando los trabajadores realizan sus tareas, tales como los horarios de trabajo y la rotación de trabajadores con el fin de reducir la exposición. Las prácticas laborales implican la capacitación de los trabajadores en la forma de realizar tareas que reducen los peligros de exposición en el lugar de trabajo.

Como empleador, usted debe evaluar su lugar de trabajo con el fin de determinar si existen riesgos que requieren el uso del equipo de protección personal. Si existen estos riesgos, usted debe seleccionar el equipo de protección personal y exigir que lo utilicen sus trabajadores, comunicar sus selecciones del equipo de protección personal a sus trabajadores y seleccionar el equipo de protección personal que se ajuste a la talla de sus trabajadores.

Debe también capacitar a los empleados que tienen que hacer uso del equipo de protección personal para que sepan como hacer lo siguiente:

- Usar adecuadamente el equipo de protección personal.
- Saber cuándo es necesario el equipo de protección personal.
- Conocer qué tipo del equipo de protección personal es necesario.
- Conocer las limitaciones del equipo de protección personal para proteger de lesiones a los empleados.
- Ponerse, ajustarse, usar y quitarse el equipo de protección personal.
- Mantener el equipo de protección personal en buen estado.

Protección de Lesiones Cerebrales

Los cascos pueden proteger a sus empleados de impactos al cráneo, de heridas profundas y de choques eléctricos como los que causan los objetos que se caen o flotan en el aire, los objetos fijos o el contacto con conductores de electricidad. Asimismo, el reglamento de OSHA requiere que los empleadores se cercionen de que los trabajadores cubren y protegen el cabello largo con el fin de evitar que se agarre en piezas de maquinaria como las correas y las cadenas.

Protección de Lesiones en los Pies y los Piernas

Además del equipo de protección de pies y del zapato de seguridad, las polainas (de cuero, de rayón aluminizado u otro material adecuado, por ejemplo) pueden ayudar a evitar lesiones y proteger a los trabajadores de objetos que se caen o que ruedan, de objetos afilados, de superficies mojadas o resbalosas, de metales fundidos, de superficies calientes y de peligros eléctricos.

Protección de Lesiones a los Ojos y a la Cara

Además de las gafas de seguridad y las gafas protectoras de goma, el equipo de protección personal tales como los cascos o protectores especiales, las gafas con Departamento de Trabajo de los EE.UU., Administración de Seguridad y Salud Ocupacional 2002 protectores laterales y las caretas pueden

ANEXO H

Anexo D. RECOPIACION DE INFORMACION DEL TALLER DE CASINO

QUE ES LA MESA PARA SOLDAR VIROLAS

QUE HACE LA MESA PARA SOLDAR VIROLAS (Diagrama de entradas y salidas)

DE QUE COSTA LA MESA PARA SOLDAR VIROLAS (Partes)

COMO FUNCIONA LA MESA PARA SOLDAR VIROLAS (PROCEDIMIENTO)

ANEXO I. FORMATO ESTANDARIZADO DE PROCEDIMIENTO


RESULTADO ESPERADO:	
RESPONSABLE(S):	
MATERIALES, EQUIPOS AUXILIARES Y/O HERRAMIENTAS NECESARIAS	
DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
Herramientas y equipos requeridas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 	Insumos y reactivos requeridos: <ul style="list-style-type: none"> ▪
ELEMENTOS DE SEGURIDAD	
Elementos de Protección Personal Obligatorio: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 	Equipo de Protección Personal Disponible: <ul style="list-style-type: none"> ▪
<i>ACCIONES CORRECTIVAS</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪
TAREAS	

		PROCESO: PRODUCCION DE FERRONIQUEL					
		UNIDAD DE NEGOCIO: CALCINACIÓN - FUNDICION					
FASE:							
SUBFASE (S) O SISTEMA (S): ELABORACION DE ELECTRODOS							
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CODIG O STOCK	ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CODIG O STOCK
1	Lamina de carcasas	1	60313844	20	Dióxido de carbono	1	60319265
2	Lamina de aletas	18	60439234	21	Prensa en "C" especial	4	N/A
3	Lamina de bandas	2	60438343	22	Niveladores	1	N/A
4	Soldadura de alambre		60323707	23	Pistola Neumática	1	N/A
5	Escalera Hidráulica	1		24	Garrucha	1	N/A
6	Boquilla soplete oxiacetileno # 1			25	Cilindro hidráulico	1	N/A
7	Boquilla soplete oxiacetileno # 2			26	Prensa tipo C	1	
8	Cilindro de Dióxido de carbono	1		27	Hombre solo	1	
9	Pulidora	2		28	Equipo de soldadura Marca ESAB	2	
10	Discos de pulir	2	60314622	29	Alimentadores de alambre	2	
11	Pulidora	2		30	Barra de punta 50 24"X 5/8"	1	

ANEXO J. MATRIZ DE COMPETENCIAS

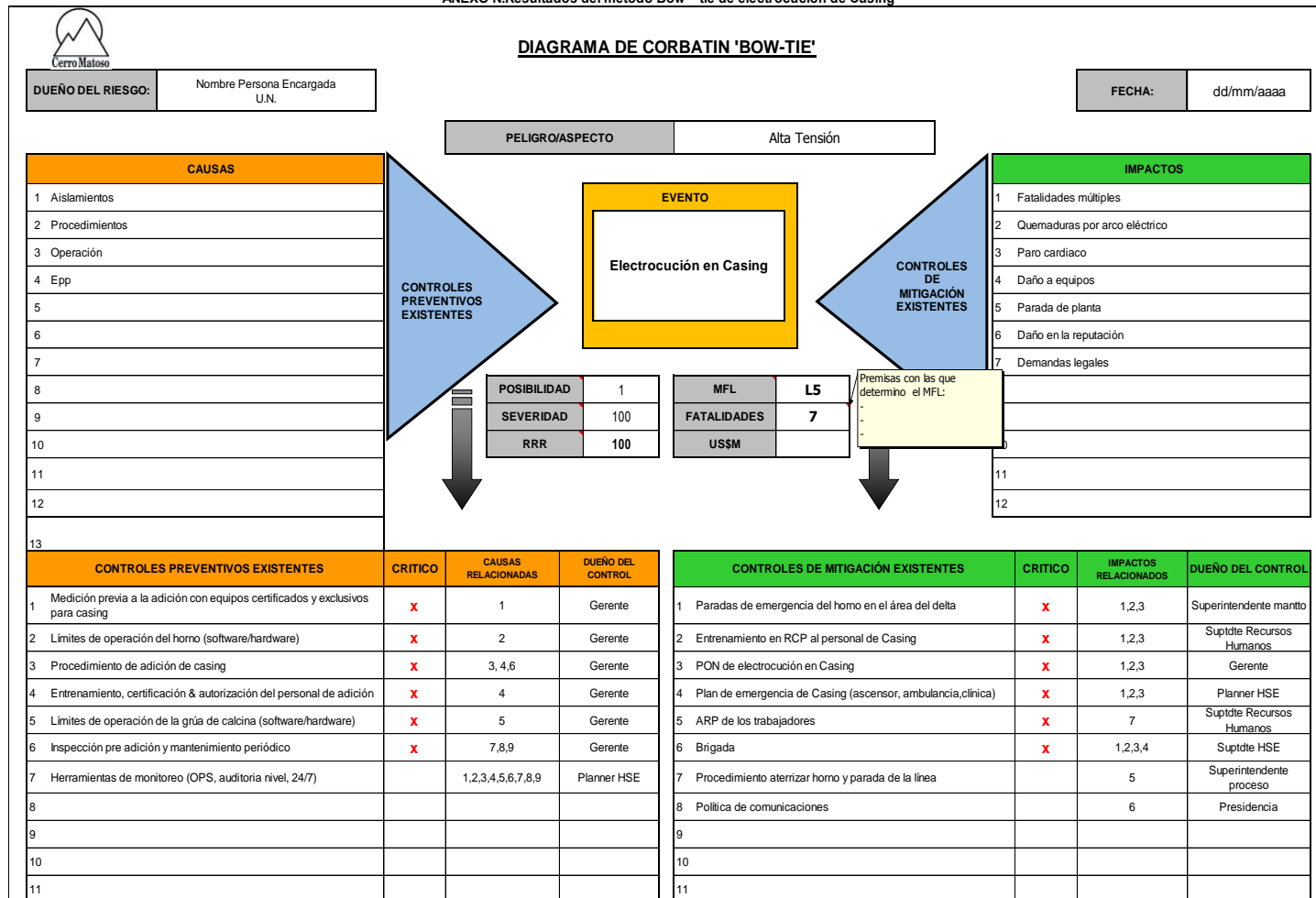
UNIDAD DE NEGOCIO DRKEF				SUPERVISORES DE OPERACIÓN												SUPERVISORES DE MANTENIMIENTO			
MATRIZ DE COMPETENCIAS				SECCIONES			CALCOMIN/FUNCIÓN			ADMÓN			SECCIONES			CALCOMIN/FUNCIÓN			
				TURNOS ROTATIVOS						TURNOS DÍA									
				A		B		C		PRECARIO		ELECTRICO		INSTRUMENTAL/OTY					
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
PLANEACION	#	COMPETENCIAS	RESPONSABLES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
ADMINISTRATIVAS	1	Principios generales de los negocios de generadores (CHM/TEP)	GERENTE																
	2	Estructura Organizacional	GERENTE																
	3	Carta de Estructura	GERENTE																
	4	Modelo de Idioma de BPF/Billon	GERENTE																
	5	Sistema General Integrado	INGENIERO HSE																
		Concepto básico	INGENIERO HSE																
		Ciclo PHVA Sistema de Gestión	INGENIERO HSE																
		Elementos y fundamentos del Sistema de Gestión	INGENIERO HSE																
		Herramientas usadas para el Reporte (END, IFR, Ocampo, Asit)	INGENIERO HSE																
		Concepto de Auditoría y Monitoreo	INGENIERO HSE																
	6	Procedimientos-Planes	FACILITADOR PLANEAS																
	7	Norma de Entrenamiento y Desarrollo	IRRH																
	8	Conveccion Colectiva de Trabajo (ACTP)	IRRH																
	9	Manejo de Herramientas - Sistema de Informatica (e-work, e-room)	INFORMATICA																
	10	Herramientas Administrativas (manejo de personal)	IRRH																
	11	Manejo de costos (estructura de costos, centros de costos, opex, capex)	GERENTE																
	12	Concepto de Disciplina Operativa	SUPERVISOR DE PRODUCCION																
	13	Entrenamientos Funcionales (Internos)	FACILITADOR PLANEAS																
	14	Entrenamientos Cooperativos	IRRH																
	15	Concepto Sobre Coaching	SUPERVISOR DE PRODUCCION																
	16	Modelo Conductual	SUPERVISOR DE PRODUCCION																
17	Proyectos (rol del leader)	GERENTE																	
18	Plan Operativo	GERENTE																	
19	Plan Quinquenal	GERENTE																	
20	Proyecto ESS	IRRH																	
21	Sistema ISAP	KEY USERS / IRRH																	
COMPETENCIAS HSE	22	Administración de Riesgos																	
		Concepto y estructura de Administración de riesgos																	
		Herramientas de PHA																	
		Análisis de riesgos Día a Día y APP																	
		Riesgos significativos y controles críticos de seguridad																	
	23	Sistema de Gestión Ambiental																	
		Concepto de Aspectos Ambientales y Aspectos Ambientales Significativos																	
		Listado de Aspectos Ambientales																	
		Controles Ambientales																	
		Monitoreo de Aspectos Ambientales																	
	24	Agentes de Riesgos Ocupacionales																	
		Concepto de Salud Ocupacional																	
		Listado de Enfermedades Ocupacionales																	
		Riesgos de Salud Ocupacional																	
		Controles de Salud Ocupacional																	
		Vigilancia Médica																	
		TLV de Agentes de Riesgos																	
	25	Herramientas de Precontacto																	
		Concepto de precontacto																	
		Observaciones de tareas																	
		Inspecciones planeadas																	
		Observaciones preventivas de seguridad																	
		Auditorías de Nivel																	
		Observaciones 24/7																	
	26	Indicadores de Resultados HSE	INGENIERO HSE																
		Fórmula manejo de Eventos	INGENIERO HSE																
		Clasificación de Accidentes a personas	INGENIERO HSE																
		TRFR	INGENIERO HSE																
	AIFR	INGENIERO HSE																	
	CIDR	INGENIERO HSE																	
27	Reglas, Permisos de Trabajo Y Normas Aplicables																		
28	Control de Riesgos Fatales																		
	Vehículo Interno y EMS																		
	Materiales peligrosos																		
	Materiales Fluyentes																		
	Aislamiento y permiso de trabajo																		
	Guardas																		
	Trabajo en altura																		
	Tramite de carga																		
29	Requerimientos Legales (Relacionados a HSE)																		
30	Mapa del Proceso del Sistema de Calidad																		
31	Preparación & Respuestas para Emergencias																		
	Plan Integral de Emergencia																		
	Procedimiento Operativo Normalizado																		
	Plan de Contingencia																		
32	Reglas Para Salvar Vidas																		
33	Proceso de Investigación																		
	Herramientas de Investigación o Mejoramiento																		
	ICAM																		
	Seguimiento de acciones inmediatas o futuras																		

ANEXO K.

ANEXO Z - REGISTRO DE RIESGOS UNIDADES DE NEGOCIOS										
	UNIDAD DE NEGOCIO		Presidencia		FECHA EMISIÓN		2 Jun-10		ELABORÓ	Revisó Genara Z
	RUBRO:		Ingeniería Construcción Función		REVISIÓN No.				REVISÓ	2. Rafael Reyes
			SEGURIDAD		FECHA REVISIÓN		30 Jun-11		APROBÓ	1. Fernando Diaz
CORPO MINERAL DE GUAYAS: ACTIVIDAD FUNCIONAL: FASE DEL PROCESO PROYECTO	ACTIVIDAD FUNCIONAL: FASE DEL PROCESO PROYECTO	TAREJA/ ACTIVIDAD	PELIGRO ASPECTO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO (EUBITO)	CONSECUENCIA/ IMPACTO	CALIFICACIÓN SIN CONTROL	CAUSAS	CONTROLES (P) PREVENTIVO (M) MITIGACIÓN REQUISITOS A LA PLICABLE		RECURSOS DE CONTROL
								REVISIÓN	APROBACIÓN	
Mant. y m. v. de Cables	Mant. de Cables	Transporte de cascaca al día	Cables que caen	Detener la línea de transporte de la cascaca al día si se presenta algún inconveniente debido a las condiciones climáticas o al mal estado, generando una parada.	Fatality	30	1. No aseguramiento adecuado de la carga 2. Operación inadecuada del montacarga 3. Falta en el sistema de aseguramiento de la cascaca a nivel del día	1. Aplicar procedimiento para amarrar la carga 2. Certificar de operador de montacarga 3. Certificar de los apuntes que soporta la cascaca	1. Admitir 2. Capacitar 3. Admitir	
Mant. y m. v. de Cables	Mant. de Cables	Transporte de cascaca al día	Obj. por. Material	Detener la línea de transporte de la cascaca al día si se presenta algún inconveniente, choque o resaca debido a las condiciones climáticas o al mal estado, generando una parada o por falta de habilidad y conductividad y conductividad de los cables.	Fatality	30	1. Falta de control de cantidad de la carga 2. Pico de material 3. Operación inadecuada del montacarga 4. Personalización de la trayectoria del montacarga	1. Aplicar procedimiento adecuado para el amarrado de los apuntes adecuados 2. Inspección de estado del tipo y material de los preventivos 3. Certificar de operador de montacarga 4. Personalizar el amarrado de la trayectoria del montacarga en caso de resaca	1. Admitir 2. Admitir 3. Admitir 4. Admitir	
Mant. y m. v. de Cables	Mant. de Cables	Transporte de cascaca al día	Medio y Equipo Técnico	Asegurar la cascaca al montacarga si se presenta algún inconveniente debido a las condiciones climáticas o al mal estado, generando una parada o por falta de habilidad y conductividad y conductividad de los cables.	Múltiple / Fatality	100	1. Contacto con la línea de energía eléctrica 2. No cumplir con el procedimiento adecuado durante el transporte 3. No verificar las condiciones de línea de trabajo 4. Falta en el aseguramiento de la cascaca	1. Identificar y cumplir con el estado de mantenimiento de la línea 2. Identificar y personalizar de los equipos técnicos 3. Inspeccionar el estado de línea de trabajo de los trabajos de mantenimiento 4. Aplicar procedimiento adecuado para el amarrado de los apuntes adecuados	1. Admitir 2. Admitir 3. Admitir 4. Admitir	
Mant. y m. v. de Cables	Mant. de Cables	Medida para el aislamiento	Superficie: Perforación, cortadura y de las cables	Algunos cables que se perforan por perforación de superficie de los cables que se exponen a la caída de los cables.	Fatality	10	1. Falta de inspección del estado de los cables 2. Falta de orden y aseo	1. Actos de inspección de los cables de estado de los cables que se exponen a la caída de los cables 2. Almacenar y limpiar el trabajo de mantenimiento en los alrededores de trabajo	1. Admitir 2. Admitir	
Mant. y m. v. de Cables	Mant. de Cables	Medida para el aislamiento	Medio y Equipo Técnico	Detener la medida de la longitud de los cables o a una longitud de carga los cables si se presenta algún inconveniente debido a las condiciones climáticas o al mal estado, generando una parada o por falta de habilidad y conductividad y conductividad de los cables.	Fatality	30	1. Contacto con la línea de energía eléctrica durante el transporte 2. No cumplir con el procedimiento adecuado durante la medida 3. No verificar las condiciones de línea de trabajo	1. Identificar y cumplir con el estado de mantenimiento de la línea 2. Inspeccionar el estado de los trabajos preventivos de los trabajos 3. Personalizar las medidas con el tipo de trabajo 4. Uso de los EPP para trabajos de cables 5. Cumplir con el procedimiento para la línea.	1. Admitir 2. Admitir 3. Admitir 4. EPP 5. Admitir	
Mant. y m. v. de Cables	Mant. de Cables	Medida para el aislamiento	Gases Peligrosos	Amenaza de intoxicación de los cables que se perforan por perforación de los cables que se exponen a la caída de los cables.	Múltiple / Fatality	100	1. Ingestión de CO e H ₂ S 2. No uso de los hebreos de CO 3. No usar casco o no usar las medidas de seguridad y de los hebreos de CO 4. No verificar el estado de los hebreos de CO 5. No usar los EPP para trabajos de cables	1. Usar los cables en caso de una línea de CO de alta presión de energía (M) 2. Portar casco o no usar los hebreos de CO 3. Inspeccionar el estado de los hebreos de CO 4. Aplicar el procedimiento para los trabajos de CO (P)	1. Admitir 2. Admitir 3. Admitir	
Mant. y m. v. de Cables	Mant. de Cables	Medida para el aislamiento	Materiales cables	Detener la medida de aislamiento de los cables si se presenta algún inconveniente debido a las condiciones climáticas o al mal estado, generando una parada o por falta de habilidad y conductividad y conductividad de los cables.	Orenamiento de 12 y 3'	3	1. Fugas de cables por descarga del cableador 2. Contacto con superficies cables como electrolitos de la línea 3. Falta de inspección y limpieza del área de trabajo 4. No uso de los EPP (Cables)	1. Inspeccionar el área de trabajo 2. Coordinar con el equipo de trabajo con el operador de la línea para el aislamiento de los cables 3. Aplicar el procedimiento de medida de aislamiento 4. Uso de guantes de seguridad y los materiales	1. Admitir 2. Admitir 3. Admitir 4. EPP	

ANEXO L

ANEXO N.Resultados del método Bow – tie de electrocución de Casing



ANEXO M

ANEXO O. Ingreso de pasta electrodica liquida al Horno Eléctrico

