

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE - RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL**



**ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE PUNTAS DE VARILLAS ANÓDICAS
EN C.V.G VENALUM**

**Br. Víctor Sánchez
V-17.633.395**

PUERTO ORDAZ, AGOSTO DE 2012



**ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE PUNTAS DE VARILLAS ANÓDICAS
EN C.V.G VENALUM**

U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE - RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL**

**ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE PUNTAS DE VARILLAS ANÓDICAS
EN C.V.G VENALUM**

SANCHEZ, VICTOR

Trabajo Presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado de Puerto Ordaz, Como un Requisito de Aprobación de la Práctica Profesional.

M.Sc Ing. Antonio Montaña
Tutor Industrial

M.Sc Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

PUERTO ORDAZ, AGOSTO DE 2012

Sánchez Martínez Víctor Alfonso
Análisis de Requerimiento de Puntas de Varillas de Anódicas
en C.V.G VENALUM
Páginas 148

Práctica Profesional
Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de
Sucre”
Vice-Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería
Industrial
Tutor Industrial: M.Sc Ing. Antonio Montaña
Tutor Académico: M.Sc Ing. Iván Turmero

Referencias Bibliográficas Pág. 90
Puerto Ordaz, Agosto 2012

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a dios, por se tan bueno y guiar mis pasos en todo momento para cumplir esta meta, por darme la vida, la familia que poseo y por hacerme una persona de bien.

A mis padres, Amalia Martínez y Víctor Sánchez, por los valores que me inculcaron y permitirme formarme académicamente.

A mis tutores, el Ing. Antonio Montaña y el Ing. Iván Turmero, por brindarme sus conocimientos y guiarme en la elaboración de mí informe de Practica Profesional.

A mis compañeros de pasantía por su amistad y hacer de mi estadía una gran experiencia.

A la UNEXPO, mi casa de estudio y a CVG VENELUM, por brindarme los conocimientos y las oportunidades para mi formación profesional.

¡GRACIAS A TODOS!

DEDICATORIA

A dios por iluminar mi camino, por darme las fuerzas para seguir adelante hacia la metas de mis logros y por estar conmigo cuando mas lo necesito.

A mis padres, Amalia Martínez y Víctor Sánchez. Al igual que a mis hermanos y al resto de mi familia, quienes me vieron crecer y fueron parte de mi éxito.

A mí querida esposa, Zoila García por su amor y dedicación durante todos estos años, y por darme lo que más he amado en la vida (mi hija).

A mi hija, Zoila Victoria Sánchez por ser mi motivación.

Victor A. Sánchez M.

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

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE PUNTAS DE VARILLAS ANÓDICAS
EN C.V.G VENALUM

Autor: Víctor Sánchez
Tutor Industrial: Antonio Montaña
Tutor Académico: Iván Turmero

RESUMEN

El estudio realizado en CVG VENALUM en la Gerencia de Ingeniería Industrial, estuvo orientado a estimar la cantidad de puntas de Varillas Anódicas requeridas por el actual plan de incorporación de celdas del proceso de producción con el objetivo de brindar toda la información necesaria que le permita a la organización estructurar un mejor inventario de este insumo clave para la empresa y así mantener la oferta de varillas disponibles hacia el departamento de Envarillados de Ánodos. Para llevarlo a cabo, se realizó un análisis de la situación actual del taller y el proceso productivo como tal. La metodología utilizada se basa en la observación directa, entrevista y cuestionarios. El tipo de investigación es una combinación de Investigación de campo, descriptiva y aplicada. Se planteó como objetivo general: Estimar el requerimiento de puntas de Varillas Anódicas en CVG VENALUM. Los resultados obtenidos proyectan el requerimiento mensual de puntas basado en la planificación operativa de la planta durante los próximos tres años y cinco meses.

Palabras Claves: Varillas Anódicas, Producción, Requerimiento, Inventario.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 Justificación	6
1.4 Limitaciones.....	6
CAPITULO II	7
2.1 Reseña Histórica de la Empresa.....	7
2.2 Ubicación Geográfica.....	8
2.3 Espacio Físico	9
2.4 Descripción de la Empresa	10
2.4.1 Estructura Organizativa.....	11
2.4.2 Áreas de Producción.....	11
2.5 Misión	16
2.6 Visión	16
2.7 Políticas de CVG VENELAUM	16
2.7.1 Calidad y Ambiente	16

2.7.2	Productividad y rentabilidad.....	17
2.7.3	Comercial.....	17
2.7.4	Social.....	17
2.7.5	Desarrollo	17
2.8	Descripción del Área de Pasantía.....	18
2.8.1	Gerencia Ingeniería Industrial	18
2.8.3	Departamento de Varillas y Refractarios.....	19
2.8.4	Descripción del Trabajo Asignación	20
CAPITULO III	21
3.1	Sistemas de Producción.....	21
3.2	Control de la Producción	22
3.3	Inventario	23
3.3.1	Importancia de los Inventarios	23
3.3.2	Importancia Financiera del Inventario.....	23
3.3.3	Importancia Operativa del Inventario	24
3.3.4	Características de los Inventarios.....	24
3.3.5	Clasificación basada en el flujo de materiales.....	25
3.4	Inventario para Distribución y para Fabricación	26
3.5	Control de Inventarios.....	27
3.6	Sistemas de Inventario	28
3.7	El Sistema de Dos Recipientes.....	28
3.8	El Sistema de Revisión Continua.....	29
3.9	El Análisis ABC	29

3.10	Realización del Inventario Físico	31
3.11	Control de Stocks	32
3.12	Diagrama de Pareto	32
CAPITULO IV		34
4.1	Tipo de Investigación	34
4.2	Población y Muestra.....	35
4.3	Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	35
4.3.1	Entrevistas.....	35
4.3.2	Observación Directa	37
4.3.3	Revisión Bibliográfica	37
4.4	Materiales y Equipos.....	37
4.4.1	Equipos Utilizados	37
4.4.2	Recurso humano.....	37
4.4.3	Materiales.....	38
4.5	Procedimientos de la Investigación	38
CAPITULO V		39
5.1	Ciclo de las Varillas Anódicas en la Empresa.....	39
5.2	Descripción de la Varilla Anódica.....	42
5.2.1	Varillas Defectuosas	44
5.2.2	Varillas Defectuosas sin Procesar	44
5.3	Defectos en las Varillas Anódicas.....	45
5.4	Celdas Operativas Plan de Incorporación y Desincorporación.....	52

CAPITULO VI	55
6.1 Varillas Defectuosas.....	56
6.2 Proporción de Varillas Defectuosas Mensuales	60
6.3 Varillas Defectuosas por Sustitución de Puntas $\leq 180\text{ mm}$	61
6.4 Proporción de varillas defectuosas por sustitución de puntas $\leq 180\text{ mm}$ con respecto a la población de varillas defectuosas ingresadas en el mes i (VDi).....	64
6.5 Varillas Defectuosas por Sustitución de puntas $\geq 180\text{ mm}$	64
6.6 Proporción Varillas Defectuosas por Sustitución de Puntas $\geq 180\text{ mm}$ con respecto a la población de varillas defectuosas procesadas en el mes i (VDi).	68
6.7 Proporción de Puntas menor a 180 mm , Procesada por Unidad de Varilla	69
6.8 Proporción de Puntas mayor a 180 mm , Procesada por Unidad de Varilla.....	70
6.9 Estimar el Requerimiento Mensual de Ánodos Envarillados en las Áreas de Complejo I, Complejo II, Complejo III.....	71
6.10 Calculo del Requerimiento de Puntas de Yugos para Varillas Anódicas.....	81
CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90
APÉNDICES.....	91
ANEXOS	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Geográfica de la Empresa.....	9
Figura 2: Estructura organizativa general de CVG VENALUM.....	11
Figura 3: Vista de la Planta de Carbón. CVG VENALUM	12
Figura 4: Celda de Reducción Electrolítica. CVG VENALUM.....	13
Figura 5: Sala de Colada. CVG VENALUM	14
Figura 6: Proceso Productivo de CVG VENALUM	15
Figura 7: Organigrama de la Gerencia Ing. Industrial CVG VENALUM.....	18
Figura 8: Organigrama del Departamento de Varillas y Refractarios de CVG VENALUM.....	19
Figura 9: Ciclo o Recorrido de la Varilla Anódica en Proceso Productivo de la Empresa.	41
Figura 10: Varilla Anódica.....	43
Figura 11: Varilla con Colada Adherida ≤ 10 mm	46
Figura 12: Varilla con Colada Adherida ≥ 10 mm	47
Figura 13: Varilla con Punta Fundida.....	48
Figura 14: Varilla con Ataque de Baño.	48
Figura 15: Varilla con Punta Desprendida	49
Figura 16: Diagrama de Flujo de Proceso de Selección, Acondicionamiento y Ensamblaje de Varillas Anódicas.....	51

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1: Divisiones de la Empresa.....	10
Tabla 2: Resumen de los defectos en las varillas, Clasificación y Grupo	45
Tabla 3: Cantidad de varillas procesadas por defectos de sustitución de puntas en los últimos años.....	50
Tabla 4: Cantidad de Celdas en Producción en Comparación a la Capacidad Instalada.....	52
Tabla 5: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM. Año 2012. Preliminar Mayo 2012	53
Tabla 6: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM. Año 2013. Preliminar Mayo 2012	53
Tabla 7: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM. Año 2014. Preliminar Mayo 2012	54
Tabla 8: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM. Año 2015. Preliminar Mayo 2012	54
Tabla 9: Resultados obtenidos de VDi hasta el mes de diciembre del 2012	59
Tabla 10: Resultados obtenidos de B2i hasta el mes de diciembre del 2012	63
Tabla 11: Resultados obtenidos de Ci hasta el mes de diciembre del 2012.	67
Tabla 12: Descripción de los Complejo I, II Y III.	71
Tabla 13: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2012.....	73
Tabla 14: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (CELDAS V-LINEA) AÑO: 2012.....	74
Tabla 15: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (CELDAS V-350) AÑO: 2012	74
Tabla 16: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2012.....	74

Tabla 17: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2013.....	75
Tabla 18: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-LINEA) AÑO: 2013	75
Tabla 19: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-350) AÑO: 2013.....	76
Tabla 20: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2013	76
Tabla 21: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2014.....	77
Tabla 22: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-LINEA) AÑO: 2014	77
Tabla 23: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos Por Complejo III (V-350) AÑO: 2014.....	78
Tabla 24: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2014	78
Tabla 25: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2015.....	79
Tabla 26: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-LINEA) AÑO: 2015	79
Tabla 27: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-350) AÑO: 2015.....	80
Tabla 28: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2015	80
Tabla 29: Requerimiento mensual de puntas menores a 180 <i>mm</i> (<i>RMP</i> ≤ 180 <i>mm</i>). Año: Agosto / Diciembre 2012.....	83
Tabla 30: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 <i>mm</i> (<i>RMP</i> ≥ 180 <i>mm</i>). Año: Agosto / Diciembre 2012.....	83
Tabla 31: Requerimiento mensual de puntas menor a 180 <i>mm</i> (<i>RMP</i> ≤ 180 <i>mm</i>). Año: 2013.....	84
Tabla 32: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 <i>mm</i> (<i>RMP</i> ≥ 180 <i>mm</i>). Año: 2013.....	84

Tabla 33: Requerimiento mensual de puntas menor a 180 <i>mm</i> (<i>RMP</i> ≤ 180 <i>mm</i>). Año: 2014	85
Tabla 34: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 <i>mm</i> (<i>RPM</i> ≥ 180 <i>mm</i>). Año: 2014	85
Tabla 35: Requerimiento mensual de puntas menor a 180 <i>mm</i> (<i>RMP</i> ≤ 180 <i>mm</i>). Año: 2015	86
Tabla 36: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 <i>mm</i> (<i>RMP</i> ≥ 180 <i>mm</i>). Año: 2015.....	86
Tabla 37: Requerimiento Mensual de Puntas para los Próximos Tres Año..	88

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1: Últimos Inventario de Varillas Vs. el Estándar.....	44
--	----

INTRODUCCIÓN

El éxito de toda organización o empresa es dependiente a muchas variables, entre la que se puede mencionar: la administración eficiente y eficaz de todos los recursos que la conforman, el nivel de compromiso de la gerencia y mas allá de esta, el compromiso de todo el personal que labora en la empresa, la capacidad innovadora, y el uso de técnicas y métodos eficaces para mejorar el proceso productivo de la empresa.

CVG VENALUM, no escapa de estos criterios del éxito es por esa razón que con 34 años de haber sido fundada se ha caracterizado por ser la principal empresa del país destinada a producir y comercializar aluminio, satisfaciendo las expectativas y necesidades de sus clientes nacionales e internacionales a través de la alta gestión de calidad de sus procesos y productos. .

Dentro del proceso de producción de la planta industrial, existen diversas áreas que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de la misma; dentro de estas áreas se encuentra Planta Carbón, cuyo objetivo es fabricar los ánodos que hacen posible el proceso electrolítico. En área de molienda y compactación de esta planta, se construyen los bloques de ánodos verdes a partir de coque de petróleo, alquitrán y remanentes de ánodos consumidos. Los ánodos son colocados en hornos de cocción, con la finalidad de mejorar su dureza y conductividad eléctrica.; a su vez esta cuenta con tres áreas, dentro de la cual se puede mencionar el Taller de Varillas y Refractarios de CVG VENALUM; este Departamento es el encargado de asegurar la disponibilidad y acondicionamiento de las varillas

anódicas utilizadas en el proceso de envarillados de ánodos del área de Carbón, así como el acondicionamiento refractario de los hornos de cocción, hornos de inducción, tapas, crisoles rociadores y crisoles de fundición, a fin de mantener su continuidad operativa y evitar interrupciones en el proceso productivo de envarillados de Ánodos y Hornos de Cocción.

Actualmente la disponibilidad de varillas a incorporar por parte del Departamento de Varillas y Refractarios ha disminuido considerablemente, debido entre otros factores a la falta del suministro de puntas necesarios para la reparación del yugo de la varilla, esto se debe principalmente al súbito aumento de varillas anódicas dañadas como, resultado de una serie de anomalías e irregularidades por la que paso el proceso de producción de la empresa.

Para esto la empresa requiere de un estudio, que le proporcione información relevante a la organización en materia de consumos de puntas de yugo para el manejo de inventarios, planes de compras entre otros y en donde se busca dar la estimación del suministro de puntas, necesario para la reparación de las varillas anódicas en el taller de varillas y refractarios esto, para lograr estabilizar el suministro de varillas disponible hacia el Departamento de Envarillados de Ánodos y así lograr la optimización del proceso productivo, necesario para el plan de incorporación de celdas que plantea CVG VENALUM.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

En el presente capítulo se plantea la descripción del problema, justificación, importancia, alcance y objetivos que se desean obtener en el desarrollo del mismo.

1.1 Planteamiento del Problema

La industria Venezolana de Aluminio C.V.G. VENALUM esta ubicada en la zona Industrial Matanzas en Ciudad Guayana, Estado Bolívar, tiene como actividad principal producir aluminio primario a través de un proceso de oxido-reducción llevado a cabo en celdas electrolíticas, esto bajo altos estándares de calidad. Las principales áreas para llevar a cabo su proceso de producción son Carbón, Reducción y Colada.

El Departamento de Varillas y Refractarios perteneciente a la Gerencia de Carbón; tiene como función principal la recuperación, reparación y acondicionamiento de las Varillas Anódicas provenientes del proceso de reducción en las celdas electrolíticas, así como también el mantenimiento del refractario de los hornos de inducción, crisoles, rociadores, hornos de fundición y cocción, a fin de evitar interrupciones en el ensamblaje de ánodos y cocción de ánodos verdes.

La varilla anódica junto con el ánodo cocido, es utilizada en la celda para el proceso de obtención del aluminio primario. Dichas varillas están compuestas por una barra de aluminio y un yugo de acero, unidos a través de una placa bimetálica (aluminio-acero), los cuales deben cumplir ciertas

especificaciones de calidad tales como dimensiones, propiedades del material, entre otra para poder ser utilizadas en el proceso de envarillado y posteriormente en la celda. Los criterios por los cuales las varillas se desincorpora y son enviadas al taller de varillas y refractarios para el cambio de sus puntas son los siguientes: varillas con puntas con colada adherida, varillas con puntas fundidas, varillas con puntas con ataque de baño, varillas con puntas desprendidas.

La vida útil nominal de un ánodo envarillado en la celda es de 22 días durante los meses de febrero, marzo y abril de 2012 estos, llegaron a estar hasta 34 días en el proceso de reducción electrolítica (Fuente: Superintendencia de Control de Calidad Reducción). Esta condición fuera de lo normal trajo como consecuencia que las varillas anódicas retiradas de las celdas salieran el 100% con puntas dañadas, el Taller de Varillas y Refractarios al no estar preparado para una situación como esta, no contaba con el suministro necesario para la reparación de las puntas dañadas.

El mecanismo utilizado por el Taller de Varillas y Refractarios para la sustitución de puntas de yugo es el método automatizado de soldadura por fricción, para esto cuentan con una maquina de soldadura ***Fricción Welder*** V-200 con capacidad de soldar puntas menores a 180 mm. Para puntas a reparar mayores a 180 mm se cuenta con un servicio externo para la reparación.

Debido a las anomalías e irregularidades que se presentaron, el resultado fue la baja disponibilidad de varillas a incorporar por falta de puntas para la reparación de las mismas, en vista del plan de incorporación de celdas planteado por la empresa es conveniente adecuar la disponibilidad de varillas para estos fines. Para esto se requiere realizar un estudio que permita determinar el número de puntas de varillas anódicas que requiere la empresa

para lograr aumentar el inventario de varillas disponibles a incorporar por parte del Taller de Varillas y Refractarios de CVG VENALUM.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Estimar el requerimiento de puntas de varillas anódicas en C.V.G. VENALUM.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual del Taller de Varillas y Refractarios de CVG VENALUM.
2. Estimar el requerimiento mensual de Ánodos Envarillados en las áreas de Complejo I, Complejo II, V-Línea y V-350.
3. Estudiar ciclo de incorporación y desincorporación de varillas anódicas del proceso de producción de la empresa
4. Determinar los criterios de rechazo por la cual se desincorporan las Varillas Anódicas y se envían al Taller de Varillas y Refractarios para su reparación.
5. Relacionar el plan de incorporación y desincorporación de las celdas del proceso productivo de la empresa con el consumo de varillas en la misma.

1.3 Justificación

El presente Informe se justifica como respuesta a una necesidad planteada por la empresa, a los fines de proporcionar información relevante a la organización en materia de consumos de puntas de yugo para el manejo de inventarios, planes de compras de este insumo entre otros que mantenga correlación con los programas de incorporación de celdas contemplados en los planes de producción planteados ejecutar en un horizonte de cuatro (04) años.

1.4 Limitaciones

- Este estudio estuvo condicionado por el tiempo disponible del personal que labora en el área para suministrar la información necesaria para la elaboración del proyecto.
- La dispersión de la información por las diferentes gerencias de la planta.

CAPITULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El presente capítulo refleja la historia de CVG VENALUM, empresa donde se realizara la investigación, así como también las características y generalidades más importantes a fin de dar a conocer la naturaleza del lugar estudiado.

2.1 Reseña Histórica de la Empresa

La Industria Venezolana de Aluminio, C.A. (CVG VENALUM), se constituyó el 29 de agosto de 1973, con el objeto de producir aluminio primario en diversas formas con fines de exportación. Convirtiéndose en una empresa mixta, con una capacidad de 150.000 t/año y un capital mixto de 34.000 millones de bolívares; donde el 80 por ciento fue suscrito por seis empresas japonesas y el 20 por ciento restante de la Corporación Venezolana de Guayana.

Posteriormente, la propuesta fue considerada por el Ejecutivo Nacional y para Octubre de 1974 CVG VENALUM amplía su capacidad a 280.000 Tm/año y se negocia con los socios japoneses, no sólo el incremento del capital social, sino también un cambio estructural que favorece a Venezuela, tomando CVG posesión del 80 por ciento de las acciones, mientras que la participación japonesa se reduce al 20 por ciento.

La primera línea de celdas fue puesta en marcha el 27 enero de 1975 y terminada en diciembre de 1978 y la última línea de las primeras cuatro (04) se comenzó el 27 de octubre de ese mismo año. En 1977

se inicia el funcionamiento de la planta de cátodos y el muelle de carga y descarga sobre el margen del Río Orinoco para atracar barcos de hasta 30.000 toneladas. El 27 de enero de 1978 arranca la celda 302 de la Sala 3, Línea II. Al día siguiente se produce aluminio por primera vez en CVG VENALUM.

El alcance de expansión de CVG VENALUM apunta a ampliar sus operaciones con la construcción de las VI y VII Líneas de reducción, una Planta de Carbón, una Sala de Colada, una Planta de Extrusión, un Sistema de manejo y Almacenamiento de Materia Prima, la ampliación de la capacidad del Muelle, Gestión ambiental, Servicios Industriales, instalaciones auxiliares, edificaciones anexas y desarrollo del urbanismo industrial completo.

2.2 Ubicación Geográfica

CVG VENALUM esta ubicada en la Av. Fuerzas Armadas, Zona Industrial Matanzas, Ciudad Guayana – Estado Bolívar, Venezuela. La escogencia de la zona de Guayana, se debe a los privilegios y virtudes de esta región:

- Integrada por los Estados Bolívar, Delta Amacuro y Amazonas, esta zona geográfica ubicada al sur del Río Orinoco y cuya porción de 448.000 Km^2 ocupa exactamente la mitad de Venezuela, reúne innumerables recursos naturales.
- El agua constituye el recurso básico por excelencia en la región Guayana, teniendo grandes vertientes como lo son los Ríos Orinoco, Caroní, Paraguas y Cuyuní, entre otros.

- La presa “Raúl Leoni” en Gurí, con una capacidad generadora de 10 millones de Kw , es una de las plantas hidroeléctricas de mayor potencia instalada en el mundo, y su energía es requerida por las empresas de Guayana, para la producción de acero, alúmina, aluminio, mineral de hierro y ferro silicio.
- La navegación a través del Rio Orinoco en barcos de gran calado en una distancia aproximada de 184 millas náuticas (314 Km) hasta el Mar Caribe. (Ver Figura 1)



Figura 1: Ubicación Geográfica de la Empresa
Fuente: Manual de Inducción de CVG VENTALUM

2.3 Espacio Físico

CVG VENTALUM posee un área total de 1.455.634,78 m^2 distribuida entre infraestructuras industriales, edificios administrativos, áreas verdes, carreteras y un gran terreno en el cual se tiene planeado realizar la VI y VII línea de producción. (Ver Tabla 1)

Tabla 1: Divisiones de la Empresa

AREA TOTAL	1.455.634,78 m²
Área Techada	233.000 m ² (Edificio Industrial)
Área Construida	14.808 m ² (Edificio Administrativo)
Áreas Verdes	40 Hectáreas
Carreteras	10 Km.

Fuente: Manual de Inducción de CVG VENALUM

2.4 Descripción de la Empresa

La industria del aluminio CVG VENALUM se encarga de la producción del aluminio, utilizando como materia prima la alúmina, criolita y aditivos químicos (fluoruro de calcio, litio y magnesio). Este proceso de producir aluminio se realiza en celdas electrolíticas. Dentro del proceso de producción de la planta industrial, existen mecanismos de alimentación que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de la misma, los cuales son: la Planta de Carbón, Planta de Colada, Planta de Reducción e instalaciones auxiliares.

En la actualidad CVG VENALUM esta formado por tres complejos de celdas: Complejo I, Complejo II y V Línea. Los Complejos I y II están conformados por celdas P-19 de tecnología Americana Reynolds, cada una con dos líneas de 180 celdas y la V línea conformada por celdas de tecnología Noruega Hydro aluminium con una línea de 180 celdas electrolíticas para finalmente constituir un total de 900 celdas de reducción sin incluir las 5 celdas prototipo V-350 de tecnología Venezolana, ubicadas en V línea y fue un proyecto concebido por ingenieros de CVG VENALUM quienes basándose en las tecnologías existentes y desarrollo de los modelos electromagnéticos, térmicos, mecánico estructurales, así como los sistemas automatizados, lograron diseñar esta celda que supera los índices de productividad conocidos.

2.4.1 Estructura Organizativa

La estructura organizativa de CVG VENALUM es de tipo lineal y de asesoría, donde las líneas de autoridad y responsabilidad se encuentran bien definidas como se puede ver en la Figura 2.

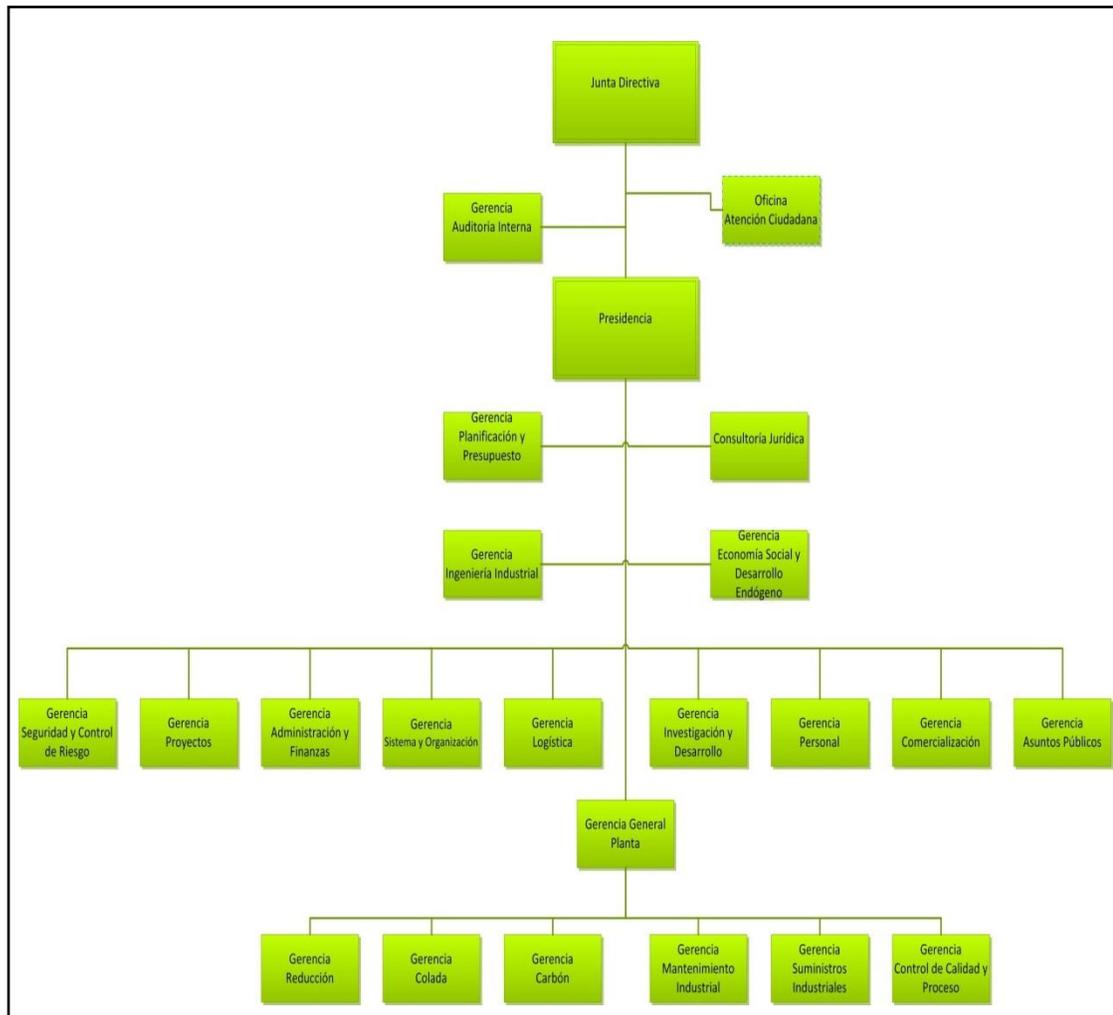


Figura 2: Estructura organizativa general de CVG VENALUM
Fuente: Manual de Inducción de CVG VENALUM

2.4.2 Áreas de Producción

CVG VENALUM consta de tres (3) plantas básicas para la obtención de sus distintos productos.

2.4.2.1 Planta de Carbón

En la Planta de Carbón y sus instalaciones se fabrican los ánodos que hacen posible el proceso electrolítico. En el Área de Molienda y Compactación se construyen los bloques de ánodos verdes a partir de coque de petróleo, alquitrán y remanentes de ánodos consumidos. Los ánodos son colocados en hornos de cocción, con la finalidad de mejorar su dureza y conductividad eléctrica. Luego el ánodo es acoplado a una barra conductora de electricidad en la Sala de Envarillado. (Ver Figura 3)



Figura 3: Vista de la Planta de Carbón. CVG VENTALUM
Fuente: Intranet <http://venalumi>

2.4.2.2 Reducción

En las celdas se lleva a cabo el proceso de reducción electrolítica que hace posible la transformación de la alúmina en aluminio. El área de Reducción está compuesta por Complejo I, II, y V Línea para un total de 900 celdas, 720 de tecnología Reynolds y 180 de tecnología Hydro Aluminium. Asimismo, en V Línea existen 5 celdas experimentales V-350, un proyecto desarrollado por ingenieros venezolanos al servicio de la empresa. La capacidad nominal de

estas plantas es de 430.000 t/año. El funcionamiento de las celdas electrolíticas, así como la regulación y distribución del flujo de corriente eléctrica, son supervisados por un sistema computarizado que ejerce control sobre el voltaje, la rotura de costra, la alimentación de alúmina y el estado general de las celdas. (Ver Figura 4)



Figura 4: Celda de Reducción Electrolítica. CVG VENALUM
Fuente: Intranet <http://venalumi>

2.4.2.3 Colada

El aluminio líquido obtenido en las salas de celdas es trasegado y trasladado en crisoles al área de Colada, donde se elaboran los productos terminados. El aluminio se vierte en hornos de retención y se le agregan, si es requerido por los clientes, los aleantes que necesitan algunos productos. Cada horno de retención determina la colada de una forma específica: lingotes de 10 Kg. con capacidad nominal de 20.100 t/año., lingotes de 22 Kg. con capacidad de 250.000 t/año, lingotes de 680 Kg. con capacidad de 100.000 t/año, cilindros con capacidad para 85.000 t/año. Y metal líquido. Concluido este proceso el aluminio está listo para la venta a los mercados nacionales e internacionales. (Ver Figura 5)



Figura 5: Sala de Colada. CVG VENALUM

Fuente: Intranet <http://venalumi>

En la Figura 6 se muestra de manera ilustrativa los procesos descritos anteriormente.

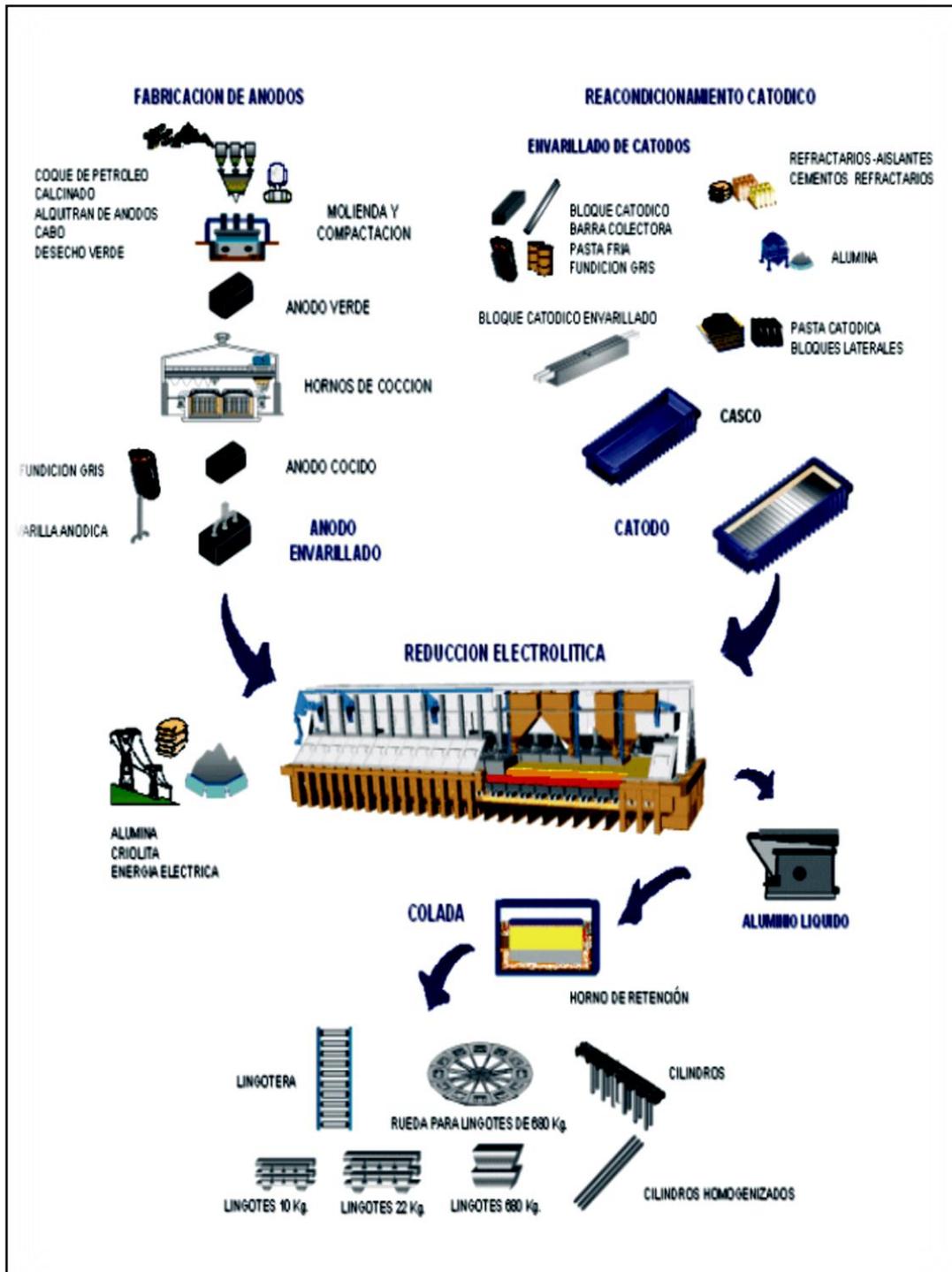


Figura 6: Proceso Productivo de CVG VENTALUM
Fuente: Manual de Inducción CVG VENTALUM

2.5 Misión

CVG VENALUM tiene por misión producir y comercializar aluminio de forma productiva, rentable y sustentable para generar bienestar y compromiso social en las comunidades, los trabajadores, los accionistas, los clientes y los proveedores para así Contribuir a fomentar el desarrollo endógeno de la República Bolivariana de Venezuela.

2.6 Visión

CVG VENALUM será la empresa líder en productividad y calidad en la producción sustentable de aluminio con trabajadores formados y capacitados en ambiente de bienestar y compromiso social que promuevan la diversificación productiva y la soberanía tecnológica, fomentando el desarrollo endógeno y la economía popular de la República Bolivariana de Venezuela.

2.7 Políticas de CVG VENALUM

2.7.1 Calidad y Ambiente

CVG VENALUM, con la participación de sus trabajadores y proveedores, produce y comercializa aluminio y mejora de forma continúa su sistema de gestión comprometiéndose a:

- Garantizar los requerimientos del cliente.
- Prevenir la contaminación asociada a las emisiones atmosféricas, efluentes líquidos y desechos.
- Cumplir la legislación y otros requisitos que suscriba la empresa, en materia de calidad y ambiente.

2.7.2 Productividad y rentabilidad

La Empresa deberá orientar su gestión a garantizar la máxima productividad y rentabilidad en armonía con el avance técnico de la industria y la situación del mercado del aluminio, explotando las oportunidades de sinergia de acción que identifiquen los diferentes ámbitos de competencia.

2.7.3 Comercial

En materia de comercialización, la empresa deberá emprender acciones para garantizar el máximo valor agregado de la cesta de productos, conciliando la excelencia técnico-económica con el máximo retorno de mercado.

2.7.4 Social

CVG VENALUM como empresa del Estado venezolano a fin de contribuir con el desarrollo de la economía nacional, impulsará proyectos de carácter socioeconómicos, generadores de empleo y bienestar social para la región, que elevan la calidad de vida de la comunidad que la circunda.

2.7.5 Desarrollo

CVG VENALUM deberá impulsar el desarrollo integral y sostenido del sector aluminio, orientando su acción como una extensión regional del Estado en pro de la reactivación, desarrollo y consolidación de la cadena transformadora nacional y del parque metalmecánico conexo.

2.8 Descripción del Área de Pasantía

La investigación será realizada bajo la dirección de la división de Ingeniería de Métodos adscrita a la Gerencia de Ingeniería Industrial y el proyecto asignado tendrá lugar en el Taller de Varillas y Refractarios de la empresa CVG VENALUM.

2.8.1 Gerencia Ingeniería Industrial

Es una unidad staff adscrita a la Presidencia. Tiene como misión suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de Ingeniería de Métodos e Ingeniería Económica que garanticen la calidad y conlleven a la optimización en el uso de los recursos de la empresa así como la mejora continua de sus procesos. (Ver Figura 7).

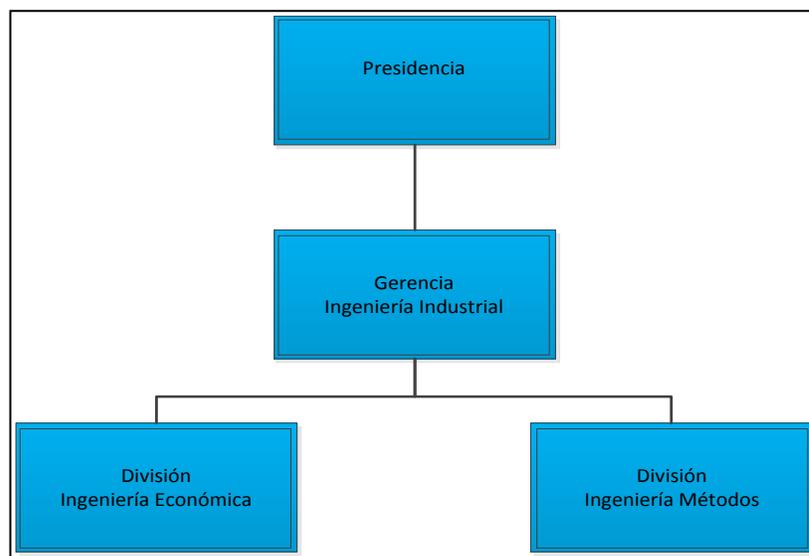


Figura 7: Organigrama de la Gerencia Ing. Industrial CVG VENALUM

Fuente:http://venalumi/Org_Procedimiento_Aplic/Data/Organigrama_de_Cargos/Gcia.Ingeniería_Industrial

- **Objetivo General:** Suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de Ingeniería económica y métodos, que garanticen la calidad y que conlleven a la optimización en el uso de los recursos de la empresa, así como la mejora continua de los procesos.
- **Naturaleza:** Es una unidad funcional de staff adscrita directamente a la Presidencia de La Empresa.
- **Misión:** Suministrar servicios de asistencia técnica en materia de ingeniería de métodos e ingeniería económica que conlleven a la racionalización y/o optimización en el uso de los recursos.

2.8.3 Departamento de Varillas y Refractarios

El Departamento de Varillas y Refractarios, es una unidad lineal y presta sus servicios a la Gerencia de Carbón y está adscrita a la Superintendencia de talleres (Ver Figura 8).

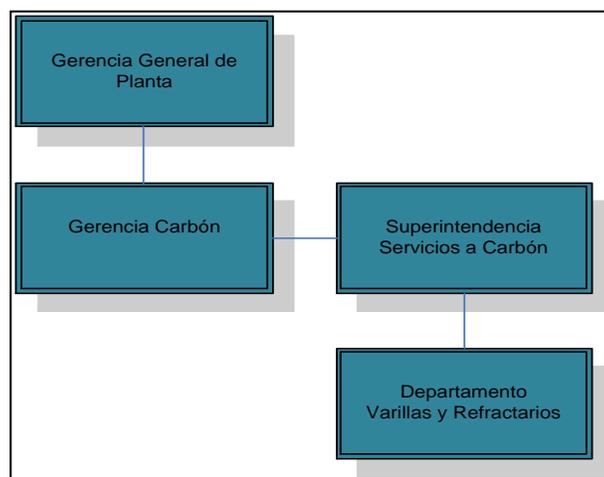


Figura 8: Organigrama del Departamento de Varillas y Refractarios de CVG VENALUM
Fuente: http://venalumi/Org_Procedimiento_Aplic/Data/Organigrama_de_Cargos/Gcia.Carbo

Tiene como función la preparación y recuperación de varillas anódicas (reparación o sustitución de los yugos usados, defectuosos o desprendidos y de las barras de aluminio erosionadas por efecto eléctrico), a fin de acondicionarlas para el proceso de ensamblaje y entregarlas al área de envarillado de ánodos en los términos requeridos, así como acondicionamiento de los hornos de cocción, hornos de inducción, tapas, crisoles rociadores y crisoles de fundición, a fin de mantener la continuidad operativa y evitar interrupciones en el proceso productivo de envarillado y de hornos de cocción.

El taller de reparación de varillas y Refractarios se encuentra dividido en: estación de sierra vertical, soldadura automática (***Fricción Welter***), soldadura manual de acero y de aluminio (ensamblaje barra bimetálico-yugo), relleno de barras erosionadas, corte de rebaba, esmerilado, carboneo de yugos de varillas, rompe colada, enderezado, depósito, patio de almacenamiento y oficinas del jefe de departamento y los supervisores, las cuales representan un área rectangular de 1500 m² respectivamente.

2.8.4 Descripción del Trabajo Asignación

El trabajo asignado está enfocado en la estimación del requerimiento de puntas de varillas anódicas a los fines de proporcionar información relevante a la organización en materia de consumos de puntas de yugo para el manejo de inventarios, planes de compras entre otros.

CAPITULO III MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrollará los conceptos y aplicaciones de las técnicas que se emplearán para la ejecución de este trabajo. Estos métodos tienen como función principal ser el soporte de la investigación que se está realizando.

3.1 Sistemas de Producción

Un sistema de producción es cualquier actividad que produzca algo. Si embargo, se define de manera más formal como aquello que toma insumo y los transforma en una salida o producto con valor inherente. Los sistemas de producción se pueden dividir en dos clases: de manufactura y de servicios.

En la manufactura, por lo general, los insumos y productos son tangibles, y con frecuencia la transformación es física. Por otra parte, los sistemas de producción orientados a servicios pueden tener insumos/productos intangibles, como la información.

En los sistemas de producción, casi siempre se piensa en la porción que se puede ver, que es el proceso de transformación. Para analizar los sistemas de producción es necesario considerar muchas de sus componentes que incluyen productos, clientes, materia prima, proceso de transformación, trabajadores directos e indirectos y los sistemas formales e informales que organizan y controlan todo el proceso. Estas componentes llevan a acciones y decisiones que deben tomarse en cuenta para que un

Sistema de producción opere adecuadamente. Se estructurará el análisis de los sistemas de producción alrededor de cuatro componentes diferentes: flujo de producción, construcción de bloques del sistema, tecnología y tamaño.

3.2 Control de la Producción

El control de la producción puede definirse como: la función de gestión empresarial que planea, dirige y controla el suministro de material y las actividades de proceso de una empresa. En otras palabras, es la función de gestión empresarial que regula el flujo de materiales, a través del sistema de flujo creado por planificación de la producción. La forma de planificar el control de producción debe ser progresiva si se quiere que resulte efectiva.

En control de producción, los tres niveles de planificación se conocen como: programación, ordenación y lanzamiento.

- a. Programación: Es el nivel de planificación en el cual se elaboran los planes de producción que prevén la salida de fábrica de los productos terminados.
- b. Ordenación: Es el segundo nivel de planificación en control de producción. A este nivel, se prevén la terminación en cada departamento de fabricación de la parte del proceso que le corresponde realizar sobre las distintas piezas y que prevén asimismo la entrada, a partir de los proveedores, de los materiales y piezas adquiridos necesario para llevar a cabo el programa de producción.
- c. Lanzamiento: Es el tercer nivel de planificación en control de producción. En este nivel se hacen planes por separado para cada uno de los departamentos implicados en el proceso productivo.

3.3 Inventario

Los inventarios juegan un papel muy importante dentro de una empresa o establecimiento comercial, ya que permiten un registro permanente de cada uno de los bienes con los cuales cuenta la misma, así como dar a conocer la cantidad de mercancía disponible para la venta, según sea el ramo comercial al que pertenezca o la actividad que desarrolle, así mismo facilita un mayor nivel de agilidad en el proceso de toma de decisiones financieras debido a que suministra la información de una forma precisa y oportuna.

3.3.1 Importancia de los Inventarios

A través de la permanencia interna de los inventarios dentro de una organización se dará a conocer al administrador el beneficio de contar con una herramienta de apoyo, de esta manera coordinar y organizar cada una de las operaciones que se realiza en las entradas y salidas de mercancías, es por ello que su importancia radica en la cantidad de mercancía exacta en existencias así como regular el número de producto que tienen entrada y salida en cualquier empresa.

3.3.2 Importancia Financiera del Inventario

El inventario existe en toda clase de empresas, con excepción de aquellas que producen servicios en que ningún producto forma parte del paquete de servicios. El inventario desempeña un papel importante en cuanto a determinar tanto la eficiencia interna de una empresa, es decir, con cuánta eficacia se lleva a cabo las operaciones de fabricación y se logran las metas de producción, como su eficacia externa, es decir, qué tan bien sirve la empresa al mercado.

Los estados anuales de resultados y de situación financiera son dos fuentes esenciales de información para juzgar el comportamiento económico de una empresa. El estado de resultados muestra las utilidades de la empresa en el año que termina. El inventario no aparece explícitamente en ese informe, pero varios costos relacionados con el manejo del inventario se incluyen bajo el rubro “costo de artículos vendidos”.

3.3.3 Importancia Operativa del Inventario

Independientemente de si un cierto inventario está planeado o no, desempeña siempre esta función básica: separa la oferta de la demanda. Esta función general la realiza siempre el inventario, aunque la finalidad de su creación sea otra.

Es cosa común que una empresa compre grandes cantidades de materiales a la vez si, en esa forma, puede bajar sus costos gracias a los descuentos de precio, a la transportación menos costosa, etc. Con el material disponible en la empresa, el comprador y el vendedor quedan separados. Es decir, puesto que el inventario es más de lo que la empresa planeó usar en el futuro inmediato, la utilización del material puede diferir ahora de lo planeado, sin hacer que la empresa dependa directamente de su proveedor. El inventario creado por razones económicas actuará como amortiguador y le dará tiempo a la empresa para hacer un nuevo pedido a su proveedor.

3.3.4 Características de los Inventarios

Los inventarios representan el principal activo en el Balance General de la mayor parte de los negocios que compran mercancías para su venta, estos son importantes para los comercializadores de todos los tamaños debido a que son el corazón de la venta al mayor y detal. He aquí algunas de las características:

-
- a. Los inventarios deberían mantenerse para poder servir a los clientes con mayor prontitud, de tal manera que estos, no se dirijan a otra fuente de abastecimiento.
 - b. Los inventarios constituyen una fuente de amortiguadores para absorber los errores de planeación y las fluctuaciones imprevistas en la oferta y demanda.
 - c. Los inventarios constituyen todos los bienes y productos destinados a la venta.

3.3.5 Clasificación basada en el flujo de materiales

- a. **Inventario de materia prima:** Está constituido por los insumos que han sido adquiridos con el objeto de fabricar o producir bienes y que forman de manera importante el producto terminado.
 - b. **Inventario de mercancías:** Está formado por los bienes adquiridos por la empresa comercializadora y en los cuales se debe incorporar todos los costos relacionados con la compra o adquisición de dichos bienes.
 - c. **Inventario de productos terminados:** Está formado por los bienes que originan la transformación de materias primas y la incorporación de otros como la mano de obra directa y los costos indirectos de la producción.
 - d. **Inventario de productos en proceso:** Comprende a los costos incorporados en empresas manufactureras y están formados por los siguientes componentes: materia prima, mano de obra directa y los costos indirectos de la producción. Muchas compañías efectúan un
-

inventario físico, cuya finalidad es convencer a los auditores que los registros presentan fielmente el valor de este activo principal.

- e. **Inventario periódico:** Consiste en la toma física o conteo de las unidades e inventarios que tengan al final del período. Se llevan estos cuando existen muchas unidades de bajos costos unitarios, el conteo se lleva a cabo para determinar el saldo final de los inventarios que se reflejan en el Balance General y el valor a llevar el Costo de los Estados de resultados.

- f. **Inventario Continuo:** Se define como un sistema que valora permanentemente las cuentas, inventarios y costos de ventas, para que esto suceda cuando se adquiera mercancías, estas afectan a las cuenta de inventario, es decir, no se utilizan cuentas de compras y cada vez que se efectúa una venta, se realizan dos registros, el primero por la venta realizada y el segundo por el costo de la mercancía vendida.

3.4 Inventario para Distribución y para Fabricación

Un inventario para distribución se compone de productos que se venden a los clientes. El inventario de artículos terminados que posee una empresa representa por lo tanto un inventario para distribución. Si la empresa tiene un extenso sistema de distribución que abarca un área geográfica muy amplia, los artículos se pueden almacenar también en centros de distribución y en almacenes de campo.

El inventario para fabricación, por su parte, es el nombre colectivo de todos los demás artículos inventariados en la cadena de producción y distribución.

Incluye por lo tanto desde materias primas hasta sub montajes. La razón para separar los inventarios de distribución y de fabricación es que se deben ampliar técnicas diferentes para manejarlos.

3.5 Control de Inventarios

El control de inventarios se ocupa de dos problemas básicos: cuándo ordenar y cuánto ordenar. Un sistema de control de inventario efectivo logrará lo siguiente:

- a. Desarrollo de pronósticos de bienes y materiales suficientes.
- b. Identificar el exceso de productos así como los artículos con una rotación rápida o lenta.
- c. Proporcionar a la administración informes exactos, concisos y a tiempo.
- d. Incurrir en el menor costo posible al cumplir con las tres tareas anteriores.

Un sistema de este tipo debe incluir las seis áreas siguientes:

- a. Desarrollo de pronósticos de demanda, manejo de los errores de pronósticos.
- b. Selección de modelos de inventarios.
- c. Medición de los costos de inventarios (almacenamiento, faltantes órdenes).
- d. Métodos para registrar y llevar cuenta de los artículos.
- e. Métodos para recibir, manejar, almacenar y dar salida a los artículos.
- f. Procedimientos de información para comunicar excepciones.

3.6 Sistemas de Inventario

Un sistema de control de inventario se puede visualizar como un conjunto de procedimientos que pone en práctica los principios en que descansa el control del inventario. Los sistemas de inventario varían en cuanto al grado de procesamiento de la información, a si se tienen en cuenta la incertidumbre y en que forma, a la frecuencia con que se actualizan los parámetros que figuran en el sistema, etc. El sistema más sencillo es el de “dos recipientes”, o “sistema de reserva en recipientes”. A otros tipos de sistemas basados en puntos de reabastecimiento se les llama colectivamente “sistemas de revisión continua”.

3.7 El Sistema de Dos Recipientes

Este sistema se adapta especialmente a los artículos de valor escaso tales como tuercas, tornillos y arandelas. Como su nombre lo indica, hay dos recipientes para materiales, uno grande y otro pequeño. Cuando el recipiente grande se vacía, se abre el recipiente pequeño y al mismo tiempo se hace un pedido para reabastecer el recipiente grande. Como los artículos controlados en esta forma están sujetos a compras de rutina, se pueden colocar formas de pedido preparadas de antemano encima del recipiente pequeño, listas para ser remitidas al proveedor. La apertura del recipiente pequeño indica que se ha llegado al punto de reabastecimiento, y el contenido de ese recipiente debe ser suficiente para satisfacer la demanda mientras llega el pedido siguiente. Los artículos controlados por el sistema de dos recipientes son por lo general del tipo que no tolera el agotamiento de existencias. Por lo tanto, es cosa común tener existencias sobradas de esos artículos. Esto producirá un efecto financiero modesto, ya que la inversión del inventario de esos objetos representa una suma relativamente pequeña.

Los sistemas de dos recipientes son fáciles de administrar. Su desventaja está en que, como se llevan registros, se desconoce el saldo disponible en un determinado momento. Sin embargo, el registro del tiempo transcurrido entre la apertura y el agotamiento de un recipiente puede ofrecer una estimación de la demanda.

El principio del sistema de los dos recipientes se puede llevar a la práctica sin usar dos recipientes por separado. Una línea de color dentro de un recipiente grande puede servir igualmente como punto de reabastecimiento. Análogamente, se puede pintar líneas en las barras de hierro y en las láminas metálicas para indicar puntos de reabastecimiento han sido señalados por el proveedor.

3.8 El Sistema de Revisión Continua

Un sistema de revisión continua, llamado también “sistema de inventario perpetuo”, difiere de un sistema de dos recipientes, sobre todo cuando se trata de procesamiento de información. El nombre implica una vigilancia constante de los niveles de inventario, pero no se trata de eso. En un sistema de revisión continua sin embargo, se registran todas las operaciones de inventario, es decir, no sólo las entregas sino también los reabastecimientos y las devoluciones de material. Con un sistema adecuado de registro, se puede obtener una gran cantidad de información valiosa para control del inventario. Las operaciones con inventario se pueden manejar dentro de un sistema manual o con la ayuda de una computadora.

3.9 El Análisis ABC

El economista y sociólogo italiano del siglo XIX, Wilfredo Pareto, fue probablemente el primero en exponer lo que posteriormente se ha llegado a considerar casi como una ley universal; a saber, que en un grupo cualquiera

sólo unos cuantos miembros tendrán verdadera importancia. Por ejemplo, una pequeña fracción de todos los artículos que se venden en supermercado pueden generar la mayor parte de las ventas. Análogamente, en un inventario cualquiera, una fracción, digamos el 20% de los artículos en existencia pueden representar hasta el 80% de la inversión total en inventario. Las cifras mencionadas le dan a este principio un nombre especial: la regla 80/20.

La contribución aportada por esta regla es que permite a la administración concentrarse en lo que es importante. Es decir, que es mejor poner algún esfuerzo en las cosas que representan el 80% del costo (“los poco vitales”) en vez de perder el tiempo analizando el 80% de las cosas que dan lugar únicamente al 20% del costo (“los muchos triviales”). Esto significaría un esfuerzo mayor y una recompensa más pequeña. Cuando se investiga el inventario, no es el costo unitario de cada artículo lo que interesa, ni el volumen de los objetos que pasan por el inventario, sino la combinación de ambos. Específicamente, el costo por unidad de un artículo multiplicado por su volumen anual representa una cifra que está relacionada con la inversión potencial en inventario.

El Análisis ABC está basado en la idea de que la inversión en inventario, o el costo de manejo, es la variable más crítica de la administración del inventario. Tomando el “volumen del costo anual” como base, las partidas de un sistema de inventario se pueden ordenar y clasificar como miembros de la clase A, B o C. La clase A, que se compone normalmente del 10% al 25% de todas las partidas, representa por lo general del 65% al 90% del volumen total del costo. Los artículos de clase C, que representan alrededor del 45% al 55% de las partidas, podrían representar del 5% al 10% del volumen de costo. Las partidas restantes pertenecen a la clase B.

3.10 Realización del Inventario Físico

Para los miembros del departamento de planeación tiene más interés inmediato al uso de los datos recabados del inventario físico, para corregir los errores que hayan ocurrido en sus registros a lo largo del año. La responsabilidad de realizar el inventario físico, suele recaer en el gerente de los materiales, quien debe cerciorarse de que se aplique técnicas idóneas para obtener al máximo los beneficios de los grandes gastos que supone esta tarea.

La realización del inventario físico consta de 4 fases:

- a. Manejo de inventarios: Arreglar los materiales y colocarlos en el sitio apropiado para que puedan ser inventados fácilmente.
- b. Identificación: La calidad de inventario depende en la precisión de la identificación de las partes. Hay pocas personas que puedan identificarlos. El trabajo de identificación debe estar terminado antes de hacer inventario físico.
- c. Instrucción: Hacer que todos sepan lo que debe hacer al realizar el inventario.
- d. Adiestramiento: Se deben señalar las técnicas de conteo y comprobación a lo largo que realizarán el inventario.

Al hacer el inventario se siguen generalmente cuatro pasos:

- a. Controlar los bienes y anotar la cuenta en un boleto que se deja en el material.
- b. Verificar la cuenta volviendo a contar o por muestreo.
- c. Listar los componentes de inventario en cada apartamento a partir de boletos.
- d. Ajustar los registros de inventarios teniendo en cuenta las diferencias entre en el registro, las cantidades físicas y el dinero.

3.11 Control de Stocks

La finalidad del control de stocks o control de existencias es vigilar el nivel de stock y asegurarse de que el capital inmovilizado en stocks no exceda de un nivel considerado como seguro y que se ha determinado con anterioridad.

Controles muy simples utilizando cifras calculadas de stock total, basadas en un inventario físico anual o semestral, proporcionarán la garantía básica requerida.

Los métodos básicos utilizados para reducir los stocks implican la realización de mejoras en la programación, la reducción de cantidades en curso de fabricación y la reducción de los tiempos de permanencia. La información feed-back procedente de control de stocks se dirige principalmente a los responsables de la función “control de producción”.

3.12 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto constituye un sencillo gráfico de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que son menos (los muchos y triviales). El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano Wilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose con lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema.

Se recomienda el uso del Diagrama de Pareto:

- Para identificar oportunidades para mejorar.

-
- Para identificar un producto o servicio para el análisis de mejoras de la calidad.
 - Cuando existe la posibilidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
 - Para analizar las diferentes agrupaciones de datos.
 - Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
 - Para comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costos de los errores.

La gráfica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejoras sin malgastar esfuerzos ya que con el análisis descartamos las mayorías triviales.

Ventajas del Diagrama de Pareto

- Ayuda a concentrarse en las causas que tendrán mayor impacto en caso de ser resueltas.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar a que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
- Su formato altamente invisible proporciona un incentivo para seguir luchando por más mejoras.

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

Detalla brevemente toda la información referente a la metodología utilizada para llevar a cabo el proyecto. Contiene el tipo de investigación que se llevara a cabo así como el procedimiento, materiales y las técnicas para recolectar la información.

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio tendrá como finalidad determinar el requerimiento de puntas necesarias para la reparación rutinaria y programada de todas las varillas anódicas que requieren sustitución de una o varias de sus puntas.

En tal sentido, el tipo de investigación esta enmarcada dentro:

- **De Campo.**

Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones directas en el área el estudio.

- **Descriptiva.**

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente.

- **De tipo aplicada.**

Este tipo de investigación busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; si nos percatamos toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

4.2 Población y Muestra

Para el estudio de la estimación de requerimiento de puntas de varillas anódicas la población esta conformada por el parque de varillas procesadas el cual, es el equivalente al 23% del total de varillas con el que cuenta CVG VENALUM, esto según promedio de los últimos cuatro años.(Ver Anexo 2)

La muestra esta integrada por todas aquellas varillas en el cual los criterios de rechazo exigen la sustitución de la(s) punta(s) dañada(s), y esta es el equivalente según promedio mensuales de los últimos siete meses del año 2012 al 43% con respecto a las varillas procesadas mensualmente.

4.3 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

Una vez definido el tipo de estudio a realizar y la muestra adecuada al problema de estudio, la siguiente etapa consiste en realizar la recolección de datos e información que sea pertinente.

Entre otros aspectos de importante relevancia de instrumentos se tienen:

4.3.1 Entrevistas

Se realizó una serie de visitas a distintas áreas la empresa que están involucrados con el problema planteado y cuya finalidad fue recabar toda la

información necesaria de como se vino dando la problemática y cual era la situación actual.

La primera visita fue al Departamento de Varillas y Refractario, en esta se entrevisto al jefe de departamento, supervisor de taller, etc. La entrevista fue de tipo no estructurada la información recabada nos permitió conocer la situación actuar a la cual se enfrentaba dicho departamento en cuanto a la falta de suministro de puntas necesarios para la reparación de la mayoría de las varillas dañadas.

La siguiente visita se realizó a la Superintendencia de Control de Calidad de Reducción, la entrevista fue de tipo no estructurada y en la misma se pudo conocer todo lo relacionado con el proceso de reducción de los complejos I, II y III, dentro de lo que se puede mencionar: requerimiento diario de ánodos por complejos según la cantidad de celdas operativa, a través de esta se obtiene la cantidad de ánodos que se utilizaran en un día en los complejos. Al ser la relación 1 ánodo = 1 varilla, y al conocer el promedio de puntas que regularmente se dañan por varillas, se puede estimar fácilmente la cantidad de puntas requeridas para la reparación de varillas en un día, mes o año, etc. Al mismo tiempo se pudo conocer el plan de incorporación y desincorporación de celdas que plantean la empresa en los próximos 3 años, datos también importante para la estimación del requerimiento de puntas de varillas anódicas.

Otra visita realizada fue a la Superintendencia de Control de Calidad de Carbón, la entrevista fue de tipo no estructurada y en esta se pudo conocer el inventario de varillas con el que cuenta la empresa, cuantas están buenas y cuantas están defectuosas, cuales son los criterio de clasificación que se da pre a la reparación de la varillas, así como también el inventario de puntas con el que cuenta la empresa, entre otros.

4.3.2 Observación Directa

Constituye la principal fuente de información, esta permite comprobar, verificar, identificar y captar de manera física todo el proceso al que esta sometido el estudio, de esta manera se describe de una mejor manera los fenómenos que ocurren y su posible solución, esta se enfoco en observar el proceso de reparación de las puntas de la varillas y además de observar todos y cada uno de los procesos en el que se veía involucrada la varilla anódica.

4.3.3 Revisión Bibliográfica

Permitió consultar las fuentes de informaciones posibles como libros, guías, tesis, publicaciones en la Web que tuvieran relación con el estudio de inventarios y requerimientos.

4.4 Materiales y Equipos

Son todos lo recursos utilizados para la recopilación de datos, cálculos y redacción del informe:

4.4.1 Equipos Utilizados

- Equipos de protección personal
- Botas de seguridad
- Pantalón (Jean)
- Camisa (manga larga)

4.4.2 Recurso humano

- Personal bibliotecario
- Jefe y empleado del departamento y taller de varillas y refractarios,
- Tutor industrial
- Tutor académico

4.4.3 Materiales

- Informes técnico
- Calculadora
- Lápices y bolígrafos
- Reportes
- Computador e impresora

4.5 Procedimientos de la Investigación

El procedimiento que se siguió para la realización de este estudio se presenta a continuación:

1. Búsqueda y recopilación de la información teórica relativa a la temática a emplear que sirva de apoyo para la realización del estudio, tales como: consultas de folletos, informes, bibliografías, entre otros.
 2. Visitas e inspección a diferentes áreas, con el objeto de familiarizarse con el proceso productivo.
 3. Determinación de las condiciones actuales de área.
 4. Revisión de las actividades a estudiar conjuntamente con los supervisores.
 5. Entrevistas con el personal del Taller de Varillas y Refractarios y jefe del Departamento con la finalidad de recopilar información necesaria.
 6. Entrevista con el personal de Control de Calidad y Procesos de la Gerencia de Carbón y Reducción.
 7. Análisis e interpretación de la información de datos históricos obtenidos.
 8. Formulación de ecuaciones para el cálculo del requerimiento mensual de ánodos así como también el requerimiento mensual de las puntas.
 9. Análisis de los resultados obtenidos del cálculo de requerimiento mensual de ánodos así como también el requerimiento mensual de las puntas en comparación con la situación actual, con el fin de recomendar mejoras en el proceso productivo.
-

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se muestra el diagnóstico de la situación actual, en cuanto a como ha sido el comportamiento de las Varillas Defectuosas en el tiempo con el fin de determinar el requerimiento de puntas de yugo para la reparación de las Varillas Anódicas; así como también se estudia todas las áreas involucradas y afectadas por la falta de este insumo

Como se ha mencionado en capítulos anteriores el principal objetivo de CVG VENALUM es producir aluminio primario, para que esto pueda ser posible la empresa cuenta con tres (3) áreas fundamentales las cuales son: planta carbón, reducción y colada; a su vez es importante mencionar que a pesar de que estas áreas son la medula de la empresa, existen sub-áreas o unidades de apoyo que prestan sus servicios a las mismas. Dentro de estas unidades encontramos al Departamento de Varillas y Refractarios.

5.1 Ciclo de las Varillas Anódicas en la Empresa

Las varillas anódicas cumplen con un ciclo dentro de la empresa el mismo contempla las áreas por las cuales esta pasa o se ve involucrada. El punto de inicio de la varilla anódica en el proceso productivo de la empresa podría ser en el área de reducción cuando en forma de ánodo envarillado pasa 22 días en las celdas P-19, V-Línea y 21 días en las celdas V-350, luego es retirada en forma de cabo y llevado hasta el área de estaciones de baño donde se limpia y retira todo el baño electrolítico que pueda tener la varilla; una vez culminado esta parte del proceso es enviada a envarillado para

que separe el cabo de la varilla cuando se da la separación, la varilla tiene dos caminos, uno lo lleva de vuelta al proceso de envarillado de ánodo y pasa luego a los complejos al proceso de reducción electrolítica. El segundo camino es el del rechazo, ya que presentan defectos (varillas defectuosas) que requieren de reparación, si este es el caso, la varilla es enviada al Taller de Varillas y Refractarios específicamente al patio externo donde luego pasara por un proceso de selección y clasificación para su posterior reparación en la estaciones de trabajo internas del taller, una vez reparadas estas son enviadas al área de varillas disponibles en el patio externo del Taller de Varillas y Refractarios, en donde vendrá un operador de envarillados de ánodos y se la lleva nuevamente hasta el Taller de Envarillados de Ánodos, acá pasara por una inspección, si pasa dicha inspección pasa al proceso de envarillado de ánodo, si no es devuelta nuevamente hasta el Taller de Varillas y Refractarios para su reparación.

Cabe destacar que en el proceso de selección y clasificación las varillas con puntas desprendidas son enviadas a un taller foráneo por ser las puntas a reparar mayor a 180 *mm* de longitud, luego de ser reparadas por este taller son llevadas hasta el Taller de Varillas y Refractarios para luego ser colocada como varilla disponible. La siguiente figura representa el ciclo que cumple las varillas anódicas en el proceso de producción de la empresa. (Ver Figura 9)

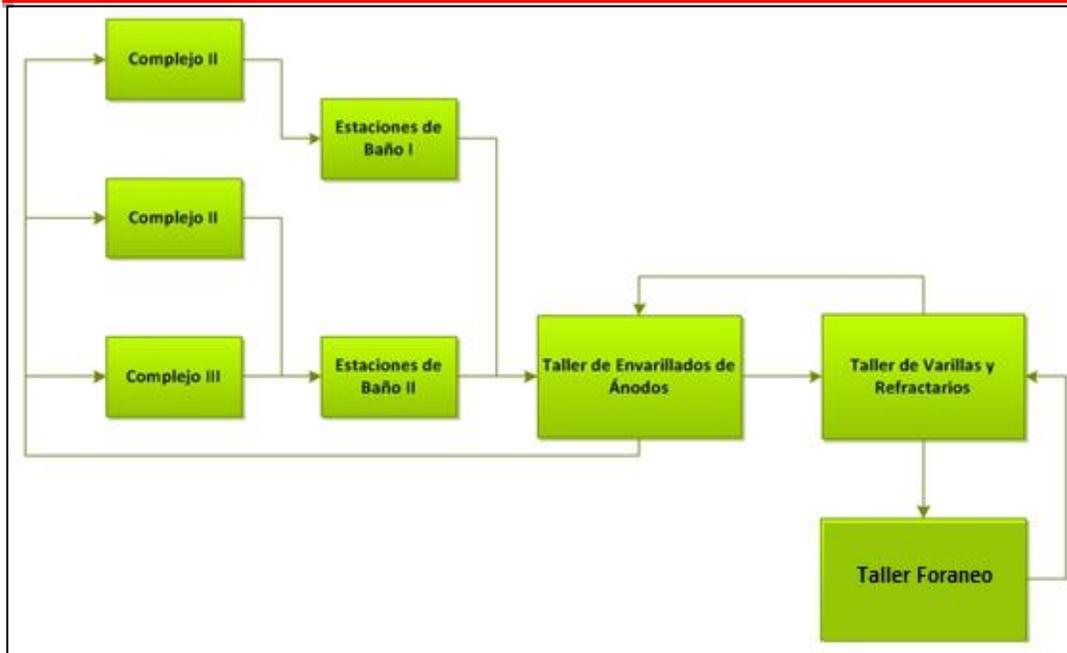


Figura 9: Ciclo o Recorrido de la Varilla Anódica en Proceso Productivo de la Empresa.

Fuente: Autor

El Departamento de Varillas y Refractarios, tiene como función las reparación y acondicionamiento de las varillas anódicas, para llevar a cabo esta labor cuenta con una serie de operaciones dentro de las cuales podemos destacar: soldadura de bimetálico, relleno de barras erosionadas, enderezado de barras, desprendimiento de la colada adherida, reparación de refractarios y soldadura automatizada de puntas de yugo por fricción (***Fricción Welder***).

Asegurar la disponibilidad y acondicionamiento de las Varillas Anódicas utilizadas en el proceso de Envarillados de Ánodos del área de carbón, para así evitar interrupciones en el proceso productivo de envarillado, esto de acuerdo a las especificaciones de calidad, cantidad y programación establecida.

El área contemplada para la reparación de las varillas esta dividido en dos (2) secciones:

- **Patio de Selección y Acondicionamiento de Varillas Anódicas:**

En esta sección son seleccionadas las varillas que vienen con defecto de Envarillados de Ánodos y apiladas según el tipo de defecto que presente, para luego ser distribuidas a las diferentes estaciones de reparación por el montacargas; previamente al apilamiento, los operadores deben desprender los restos de colada en la maquina rompe colada.

- **Estación de soldadura de puntas de yugo por *Fricción Welder*:**

En esta área se realizan reparaciones de las varillas, barras, puntas y yugos a través de soldadura manual o por arco eléctrico (Soldadura MIG con aluminio y acero) o automática (*Fricción Welder*); así como el ensamblaje de la Varillas Anódicas.

5.2 Descripción de la Varilla Anódica

La varilla anódica conduce electricidad al ánodo en las celdas: esta formada por el conjunto barra-bimetal-yugo, el cual se obtiene mediante la unión de las partes por soldadura MIG (*metal inert gas*). (Ver Figura 10)

A continuación se describe cada elemento que forma parte de la varilla anódica:

- Barra de aluminio, el material específico es una aleación 6063 homogeneizada, con dimensiones de 2229 *mm* de largo, 152.4 *mm* de ancho y 127 *mm* de espesor.
- Bimetal, pieza metálica de aluminio COVENIN 1100 y acero inoxidable AISI 304 utilizado para la unión del conjunto yugo-varilla la máxima temperatura de servicio es de 343 °C.

- Yugo, extremo de la varilla anódica cuyas puntas van a ser ensambladas con el ánodo cocido, las puntas del yugo presentan un diámetro de 140 *mm*.

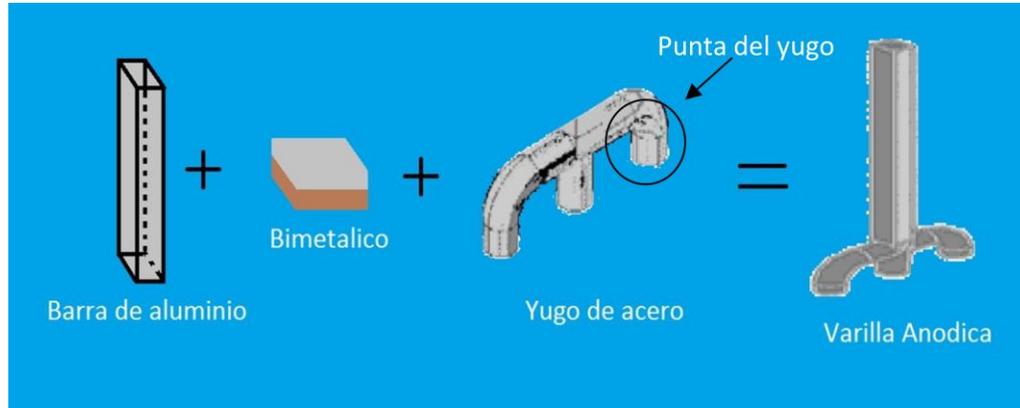


Figura 10: Varilla Anódica
Fuente: Autor

El último inventario físico realizado en el mes de Junio del presente año de varillas anódicas se ubico en 18.218 varillas, arrojando así un déficit de aproximadamente el 18,75% en comparación al estándar de varillas con el que debe contar la empresa, que es de 22.421 varillas en disposición. El Grafico 1 muestra como ha venido disminuyendo la cantidad de varillas en los tres últimos inventarios general que ha realizado la empresa.



Grafico 1: Últimos Inventario de Varillas Vs. el Estándar.
Fuente: Anexo 1

5.2.1 Varillas Defectuosas

Las varillas defectuosas (*VD*) son todas aquellas varillas que por presentar defectos, el Departamento de Envarillados de Ánodos envía al Taller de Varillas y Refractarios para su procesamiento y posterior reparación.

5.2.2 Varillas Defectuosas sin Procesar

Las varillas defectuosas sin procesar representan actualmente el 69,40% de la población de varillas. 5832 de las varillas defectuosas en stock se encuentran almacenadas en el área de Colada, clasificadas en su mayoría Otra parte de las varillas defectuosas se encuentra almacenada en el patio externo de Estaciones de Baño 1 y 2, las cuales aun no están clasificadas, el ultimo conteo que se hizo de éstas, se ubico en 1997 varillas. (Ver Anexo 6 y 7)

De este gran parque de varillas defectuosas específicamente el las varillas para corte que se encuentran ya clasificadas en el área de colada, se promedia 2,5 puntas por varillas a sustituir, esto según información brindada por el Departamento de Varillas y Refractarios. Las varillas del área de colada, estaciones de baño 1 y 2 no han sido procesadas aun por no ser necesaria su reparación ya que no hacen falta debido a que la empresa tiene en producción el 26,3% de sus celdas.

5.3 Defectos en las Varillas Anódicas

La siguiente tabla es un resumen de todos los defectos o criterios de rechazo que presentan las varillas al llegar al Taller de Envarillados de Ánodos, además de la clasificación que le da el Departamento de Varillas y Refractarios para su procesamiento y reparación dentro de las diferentes estaciones de trabajo de del taller. La columna dos (2) de la tabla muestra los grupo dentro de la cual se encuentran clasificadas los defectos, estos serán utilizados en el Capítulo VI para el planteamiento de las ecuaciones con la cual se lograra el objetivo del presente estudio. (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Resumen de los defectos en las varillas, Clasificación y Grupo

	GRUPOS	DEFECTOS O CRITERIOS DE RECHAZO ENVARILLADOS	CLASIFICACION TALLER DE VARILLAS Y REFRACTARIOS
VARILLAS DEFECTUOSAS (VD)	A1	VARILLAS DOBLADAS	VARILLAS DOBLADAS
		VARILLAS EROSIONADAS	VARILLAS EROSIONADAS
		VARILLAS BIMETALICO FISURADO	VARILLAS BIMETALICO FISURADO
	B1	VARILLAS COLADA ADERIDHA < 10 mm	VARILLAS PARA CARBONEO
	B2	VARILLAS COLADA adherida > 10 mm	VARILLAS PARA CORTE DE PUNTAS
		VARILLAS PUNTAS FUNDIDAS	
		VARILLAS PUNTAS FUNDIDAS	
	C	VARILLAS DESPRENDIDA	VARILLAS TALLER FORANEO

Fuente: Autor

El presente estudio esta enfocado en todas aquellas varillas en el cual por el defecto que presentan las mismas requieran sustitución o cambio de una o varias puntas de su yugo. A continuación se detallara brevemente dichos defectos:

- **Colada adherida**

La adherencia de hierro colado es un defecto detectado visualmente en la puntas del yugo, cuando los restos de hierro colado son menores a 10 *mm* estos pueden ser removidos por la maquina rompe colada y luego por carboneo, pero si los restos de colada son mayores a 10 *mm* estas son pasadas a la estación de oxicorte para realizarle el corte de puntas de yugo. (Ver Figura 11 y Figura 12).



Figura 11: Varilla con Colada Adherida ≤ 10 mm
Fuente: intranet//venalumi



Figura 12: Varilla con Colada Adherida ≥ 10 mm
Fuente: Intranet <http://venalumi>

Las causas de ocurrencia de este defecto son:

1. Disminución en la cantidad de la operación de grafitado. Esto comprende tanto la calidad de la solución desmoldeante como la cantidad utilizada para impregnar la punta del yugo, es decir, la profundidad de inmersión de este en dicha solución.
2. Desplazamiento ascendente de la isoterma del ánodo en celdas, lo que incrementa la temperatura en la zona de la colada, disminuyendo la eficiencia del grafitado.

- **Varillas con puntas fundidas**

Desde el punto de vista físico, las puntas fundidas se originan cuando la punta del yugo entra en contacto directo con el baño electrolítico durante la permanencia del ánodo en celdas, siendo necesario para que ocurra este defecto, el consumo localizado del ánodo, por lo que la densidad, contenido de sodio, reactividad al CO_2 y al aire O_2 del ánodo así como el comportamiento térmico de las celdas electrolíticas son variables determinantes. (Ver Figura 13).

Figura 13: Varilla con Punta Fundida



Fuente: Intranet <http://venalumi>

- **Varillas con ataque de baño en el yugo**

Es un defecto crítico donde los yugos son afectados por contacto directo con el baño electrolítico. Evidentemente este defecto se vio afectado por la eliminación de protección de yugos en el sentido que se incremento la probabilidad de contacto baño-yugo. (Ver Figura 14)



Figura 14: Varilla con Ataque de Baño.

Fuente: Intranet <http://venalumi>

- **Varillas con puntas desprendidas**

Las varillas con puntas desprendidas es un defecto crítico detectado por la inspección visual en la unión yugo-puntas de yugo, que se manifiesta

con grisetas o por la desunión de estos por la aplicación de una fuerza. (Ver Figura 15)



Figura 15: Varilla con Punta Desprendida
Fuente: Intranet <http://venalumi>

Es importante destacar en este punto, que las varillas anódicas que presentan desprendimiento de puntas son reparadas en un taller foráneo que le presta servicio a CVG VENALUM, esto debido a que la maquina **Fricción Welder** con el que cuenta la empresa no tiene la capacidad de soldar puntas con una longitud mayor a 180 *mm* por lo requiere ser enviadas fuera de las instalaciones de la empresa para su reparación.

La siguiente tabla muestra de forma desglosada por defectos la cantidad de varillas defectuosas procesadas por cambio puntas en los últimos años por el Departamento de Varillas y Refractarios (Ver Tabla 3).

Tabla 3: Cantidad de varillas procesadas por defectos de sustitución de puntas en los últimos años.

Año	Varillas			
	Colada adherida ≥ 180 mm (var/mes)	Puntas Desprendidas (var/mes)	Punta Fundida (var/mes)	Ataque de Baño (var/mes)
2009	685	185,3	476,4	335,6
2010	307,4	73,3	175,8	146
2011	364,2	112,6	315,9	399,6
2012	659,1	167,9	349,7	905,9
Total	2015,7	539,1	1317,8	1787,0
Promedio	503,9	134,8	329,4	446,8

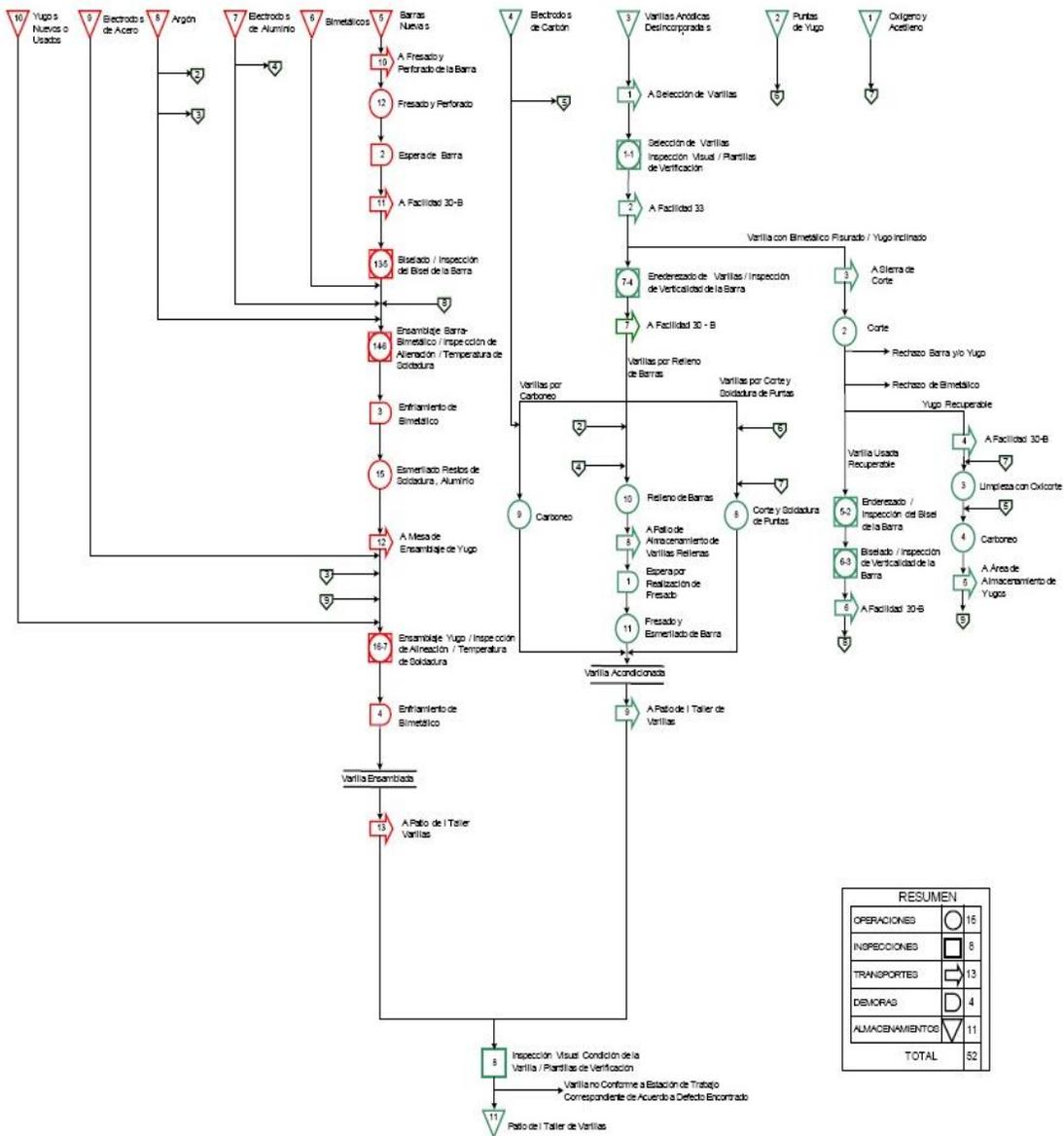
Fuente: Anexo 2, 3, 4.

El siguiente Diagrama de Flujo de Procesos muestra como se lleva a cabo el proceso de selección, acondicionamiento y ensamblaje de varillas anódicas llevado a cabo por el Departamento de Varillas y Refractarios, el cual les permite poner en disponibilidad las varillas.

Diagrama de Flujo de Procesos

Proceso: SELECCIÓN, ACONDICIONAMIENTO Y ENSAMBLAJE DE VARILLAS ANÓDICAS

Código: VAR-001



Aprobado Gerente Ingeniería Industrial Nombre y apellido CELENIA SOMOZA Firma	Gerente Control Calidad y Procesos Nombre y apellido RAFAEL PRIMERA Firma	Gerente Carbón Nombre y apellido JUAN GONZÁLEZ Firma	Fecha de vigencia 07-JUN-05
			Pág. 1 de 1

Figura 16: Diagrama de Flujo de Proceso de Selección, Acondicionamiento y Ensamblaje de Varillas Anódicas.

Fuente: Intranet//venalumi

5.4 Celdas Operativas Plan de Incorporación y Desincorporación

CVG VENALUM cuenta con una capacidad instalada de 905 celdas en operatividad, distribuidas en 3 complejos. Complejo I y complejo II cuentan con 360 celdas, cada una de tecnología Reynolds; por su parte complejo III (V-línea) cuenta con 180 celdas de tecnología Hydro Aluminium y cinco (5) celdas de tecnología Venezolana (Celdas V-350).

En la actualidad se encuentran 238 celdas operativas, lo que traduce el uso de solo el 26,3% de su capacidad instalada en planta. (Ver Tabla 4)

Tabla 4: Cantidad de Celdas en Producción en Comparación a la Capacidad Instalada.

Complejo	T. Celdas	Capacidad Instalada (celdas)	Celdas Producción (celdas)
Complejo I	P-19	360	155
Complejo II		360	
Complejo III	V-LINEA	180	80
	V-350	5	3
	Total	905	238

Fuente: Superintendencia de Control de Calidad Reducción.

En búsqueda de mejorar su situación operativa actual la empresa planteo un plan estratégico preliminar de incorporación y desincorporación de celdas, el mismo establece el número de celdas mensuales a incorporar y desincorporar dentro de los próximos tres (3) años y cinco meses, con la cual se busca aumentar el nivel de producción. Las siguientes tablas muestran el plan de incorporación y desincorporación de los años 2012, 2013, 2014 y 2015.

Tabla 5: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM.
Año 2012. Preliminar Mayo 2012

		PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN		
MES	Nº DÍAS	CELDAS PROD. (n/mes)	CELDAS	
			DESINC. (n/mes)	INCorp. (n/mes)
AGOSTO	31	238,61	10	20
SEPTIEMBRE	30	248,53	11	20
OCTUBRE	31	256,9	10	20
NOVIEMBRE	30	267,13	11	20
DICIEMBRE	31	276,68	10	20

Fuente: Anexo 5

Tabla 6: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM.
Año 2013. Preliminar Mayo 2012

		PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN		
MES	Nº DÍAS	CELDAS PROD. (n/mes)	CELDAS	
			DESINC. (n/mes)	INCorp. (n/mes)
ENERO	31	295,08	6	28
FEBRERO	28	319,92	6	28
MARZO	31	343,08	6	29
ABRIL	30	362,92	8	28
MAYO	31	383,05	8	28
JUNIO	30	401,59	9	28
JULIO	31	422,05	8	28
AGOSTO	31	442,82	8	29
SEPTIEMBRE	30	462,92	8	28
OCTUBRE	31	483,05	8	28
NOVIEMBRE	30	502,92	8	28
DICIEMBRE	31	523,05	8	28

Fuente: Anexo 5

Tabla 7: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM.
Año 2014. Preliminar Mayo 2012

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN				
MES	Nº DÍAS	CELDAS PROD. (n/mes)	CELDAS	
			DESINC. (n/mes)	INCORP. (n/mes)
ENERO	31	539,44	12	29
FEBRERO	28	555,96	12	29
MARZO	31	574,21	12	30
ABRIL	30	591,29	12	29
MAYO	31	608,44	12	29
JUNIO	30	623,95	13	29
JULIO	31	641,44	12	29
AGOSTO	31	661,47	10	30
SEPTIEMBRE	30	680,55	10	29
OCTUBRE	31	699,69	10	29
NOVIEMBRE	30	718,55	10	29
DICIEMBRE	31	737,69	10	29

Fuente: Anexo 5

Tabla 8: Plan Producción: Incorporación Y Desincorporación de Celdas. CVG VENALUM.
Año 2015. Preliminar Mayo 2012

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN				
MES	Nº DÍAS	CELDAS PROD. (N/MES)	CELDAS	
			DESINC. (N/MES)	INCORP. (N/MES)
ENERO	31	756,69	10	29
FEBRERO	28	775,24	10	29
MARZO	31	792,89	10	27
ABRIL	30	807,95	10	25
MAYO	31	823,08	10	25
JUNIO	30	836,62	11	25
JULIO	31	849,37	10	22
AGOSTO	31	861,24	10	22
SEPTIEMBRE	30	871,45	10	20
OCTUBRE	31	881,57	10	20
NOVIEMBRE	30	891,45	10	20
DICIEMBRE	31	901,57	10	20

Fuente: Anexo 5

CAPITULO VI

ANALISIS Y RESULTADOS

Este capítulo describe todos los cálculos requeridos para lograr la estimación del requerimiento de puntas de varillas anódicas, para ello necesario el estudio del proceso de reducción electrolítica, la cantidad de varillas mensuales procesadas por defectos en los últimos años, el plan de incorporación y desincorporación de celdas así como también el inventario de varillas en planta, etc.

Con la finalidad de estimar el requerimiento de puntas de yugo se define un modelo basado principalmente en lo mencionado en los capítulos anteriores:

- Plan de incorporación de celdas
- Indicador de desincorporación de varillas defectuosas por parte del departamento de envarillado.
- Puntas reparadas por tipo de defecto (fundidas, desprendidas, etc.)

De igual manera se contempla la incorporación en este modelo de otros indicadores útiles a los fines de realizar la estimación.

Este modelo integra bajo una fórmula matemática, los aspectos antes mencionados con el apoyo estadístico correspondiente.

La diferencia principal de describir el requerimiento de puntas de yugo es que este modelo se destaca por ser predictivo en cambio que lo utilizado actualmente para conocer cuantas puntas de yugo requieren se podría decir que es más correctivo o sea un esquema podría considerarse planificado mientras que el otro sería más reactivo ante la situación que ya tiene delante.

A los fines del planteamiento de las ecuaciones que se ira presentando en el presente capitulo se tendrá en cuenta la relación matemática que 1 *anodo* = 1 *varilla* entonces,

$$RMA = RMV$$

Donde,

RMA: Requerimiento mensual de ánodos.

RMV: Requerimiento mensual de varillas.

6.1 Varillas Defectuosas

A través de la siguiente ecuación se obtendrá la cantidad de varillas defectuosas ingresadas al Taller de Varillas y Refractarios para su procesamiento y reparación en el mes *i*, para lograr obtener esta cantidad de *VD_i* es importante conocerla cantidad de varillas ingresada en el mes anterior (*i* – 1), además del proporción de incremento o disminución de la cantidad de varillas requeridas mensualmente (*ρIVR_i*).

$$VD_i = VD_{i-1} + (VD_{i-1} * \rho IVR_i) \tag{Ec.1}$$

Donde,

VD_i: Promedio de varillas procesadas por defectos en el mes *i*.

VD_{i-1}: Promedio de varillas procedas por defectos en el mes *i* – 1. (Procesadas en el mes anterior).

ρIVR_i : Proporción de incremento o disminución del requerimiento mensual de varillas en el mes i . Esta se calcula a través de la ecuación

$$\rho IVR_i = 1 - (RMV_{i-1}/RMV_i) \quad (\text{Ec.2})$$

Donde,

RMV_{i-1} : Requerimiento mensual varillas en el mes $i - 1$. (Mes anterior al mes en estudio).

RMV_i : Requerimiento mensual de varillas en el mes i . (Mes en estudio).

Ejemplo 1: Para el cálculo de ρIVR_i del mes de agosto del 2012 partimos del RMV del mes de julio, que es igual a 7796 var/mes.

Aplicando la ecuación (Ec.2),

$$\rho IVR_8 = 1 - \left(\frac{7796 \text{ var/mes}}{8175 \text{ var/mes}} \right) = 1 - (0,954) = 0.04$$

Existe un \bar{P}_0 que es igual al promedio mensual del año anterior de VD , y el cual será la cantidad inicial para los cálculo respectivo de VD_i del año siguiente, este promedio será una premisa adoptada para efectos del presente estudio.

$$\bar{P}_0 = VD_{i-1}$$

- **Ejemplo 2:** Calculando el VD_i del mes de agosto y septiembre del 2012:

Los cálculos hechos en la presente investigación empiezan a realizarse a partir desde el mes de agosto del presente año, entonces se tiene como premisa por considerarse los meses mas estables en cuanto a condición de operaciones que $\bar{P}_0 = 2683,5 \text{ var/mes}$, este resulta ser el promedio obtenido de los meses de junio y julio del 2012. (Ver Anexo 2).

Entonces,

$$\bar{P}_0 = VD_{i-1} = 2683,5 \text{ var/mes}$$

Aplicando la ecuación (Ec.1) tenemos,

$$VD_8 = 2683,5 \frac{\text{var}}{\text{mes}} + \left(2683,5 \frac{\text{var}}{\text{mes}} * 0,046 \right) = 2807,9 \text{ var/mes}$$

Aplicando la ecuación (Ec.1) para el mes de septiembre y siendo $i - 1 = 9 - 1 = 8$ tenemos:

$$VD_9 = 2807,9 \frac{\text{var}}{\text{mes}} + \left(2807,9 \frac{\text{var}}{\text{mes}} * 0,030 \right) = 2893,4 \text{ var/mes}$$

La siguiente tabla, muestra los resultados obtenidos de VD_i hasta el mes de diciembre 2012

Tabla 9: Resultados obtenidos de VD_i hasta el mes de diciembre del 2012

MES	VD_i (var/mes)
Agosto	2807,9
Septiembre	2893,4
Octubre	2984,5
Noviembre	3072,7
Diciembre	3176,9

Fuente: Tabla 29

- **Ejemplo 3:** calculando la cantidad de varillas defectuosas (VD_i), para el mes de enero del año 2013, conociendo el promedio mensual de varillas defectuosas procesadas (\bar{P}_0) durante el año 2012 y en donde el $\rho IVR_{enero} = 0,057$. (Ver Tabla 29)

$$\bar{P}_0 = \left(\frac{(2807,9 + 2893,4 + 2984,5 + 3072,7 + 3176,9) \frac{var}{mes}}{5} \right)$$

$$\bar{P}_0 = 2987 var/mes$$

Aplicando la ecuación (Ec.1)

$$VD_{enero\ 2013} = 2987 + (2987 * 0,057) = 3156,2 var/mes$$

6.2 Proporción de Varillas Defectuosas Mensuales

La proporción de varillas defectuosas mensuales (ρVD_i) es la fracción de varillas defectuosas del total de varillas requeridas mensualmente en planta (RMV). A través de la siguiente ecuación se podrá calcular dicha proporción:

$$\rho VD_i = \frac{VD_i}{RMV_i} \quad (\text{Ec.3})$$

Donde,

ρVD_i : Proporción de varillas defectuosas ingresadas en el mes i .

VD_i : Promedio de varillas procesadas por defectos en el mes i .

RMV_i : Requerimiento mensual de varillas anódicas en el mes i .

Para el cálculo de VD_i

Teniendo todos los valores necesarios para el cálculo del ρVD_i del mes de agosto del 2012 y aplicando la ecuación (Ec.3) tenemos,

$$\rho VD_8 = \frac{2807,9 \text{ var/mes}}{8175 \text{ var/mes}} = 0,34$$

El valor obtenido representa la proporción defectuosa de la población total de varillas requeridas en celdas que circularán por el proceso de reducción electrolítica en el mes i (RMV_i), resultando ser para el mes de agosto 0,34.

6.3 Varillas Defectuosas por Sustitución de Punta(s) $\leq 180 \text{ mm}$.

A través de la siguiente ecuación se obtendrá la cantidad de varillas defectuosas (defectos que ameritan la sustitución de una o varias de sus puntas $\leq 180 \text{ mm}$) ingresadas al Taller de Varillas y Refractarios para su procesamiento y reparación en el mes i , para lograr obtener esta cantidad de $B2_i$; es importante conocerla cantidad de éstas ingresadas en el mes anterior ($i - 1$), además del proporción de incremento o disminución de la cantidad de varillas requeridas mensualmente (ρIVR_i).

El promedio de varillas defectuosas procesadas por cambio de puntas menor a 180 mm , viene dada por la ecuación (Ec.4)

$$B2_i = B2_{i-1} + (B2_{i-1} * \rho IVR_i) \quad (\text{Ec.4})$$

Donde,

$B2_i$: promedio Varillas defectuosas ingresadas en el mes i para sustitución de puntas $\leq 180 \text{ mm}$.

$B2_{i-1}$: Promedio de varillas procedas por defectos de sustitución de puntas $\leq 180 \text{ mm}$ en el mes $i - 1$. (Ingresadas en el mes anterior).

ρIVR_i : Proporción de aumento de requerimiento mensual de varillas en el mes i .

Existe un \bar{P}_1 que es igual al promedio mensual del año anterior de $B2$, y el cual será la cantidad inicial para los cálculo respectivo de $B2_i$ del año siguiente, este promedio será una premisa adoptada para efectos del presente estudio.

$$\bar{P}_1 = B2_{i-1}$$

- **Ejemplo 4:** Calculando el $B2_i$ del mes de agosto y septiembre del 2012:

Se tiene como premisa para el calculo de $B2$ del mes de agosto del 2012 que $\bar{P}_1 = 1175,5 \text{ var/mes}$, este valor resulta del promedio de los meses mayo, junio y julio del año 2012 y para efecto de el presente estudio son los meses mas estables en cuanto a cantidad de varillas procesadas por el Taller de Varillas y Refractarios (Ver Anexo 2).

Entonces,

$$\bar{P}_1 = B2_{i-1} = 1175,5 \text{ var/mes}$$

Aplicando la ecuación (Ec.4) tenemos,

$$B2_8 = 1175,5 \frac{\text{var}}{\text{mes}} + \left(1175,5 \frac{\text{var}}{\text{mes}} * 0,046 \right) = 1229,6 \text{ var/mes}$$

Aplicando la ecuación (Ec.4) para el mes de septiembre y siendo $i - 1 = 9 - 1 = 8$ tenemos:

$$B2_9 = 1229,6 \frac{\text{var}}{\text{mes}} + \left(1229,6 \frac{\text{var}}{\text{mes}} * 0,030 \right) = 1267,5 \text{ var/mes}$$

La siguiente tabla, resume los resultados de $B2_i$ hasta el mes de diciembre 2012

Tabla 10: Resultados obtenidos de $B2_i$ hasta el mes de diciembre del 2012

MES	$B2_i$ (var/mes)
Agosto	1229,7
Septiembre	1267,1
Octubre	1307,0
Noviembre	1345,6
Diciembre	1391,3

Fuente: Tabla 29

- **Ejemplo 5:** calculando la cantidad de varillas ingresadas por sustitución de puntas ($B2_i$), para el mes de enero del año 2013, conociendo el promedio mensual de varillas defectuosas procesadas (\bar{P}_1) durante el año 2012 y en donde el $\rho IVR_{enero} = 0,057$.

$$\bar{P}_1 = \left(\frac{(1229,7 + 1267,1 + 1307,0 + 1345,6 + 1391,3) \frac{var}{mes}}{5} \right)$$

$$\bar{P}_1 = 1308,1 \text{ var/mes}$$

Aplicando la ecuación (Ec.1)

$$VD_{enero\ 2013} = 1308,1 + (1308,1 * 0,057) = 1382,6 \text{ var/mes}$$

6.4 Proporción de varillas defectuosas por sustitución de puntas $\leq 180\text{ mm}$ con respecto a la población de varillas defectuosas ingresadas en el mes i (VD_i).

La ecuación (Ec.5) nos permite conocer cual es la proporción de varillas defectuosas por cambio de puntas menores a 180 mm del parque de varillas defectuosas ingresadas mensualmente al Taller de Varillas y Refractarios.

$$\rho B2_i = \frac{B2_i}{VD_i} \tag{Ec.5}$$

Donde,

$\rho B2_i$: Proporción ó porcentaje de varillas defectuosas por sustitución de puntas $\leq 180\text{ mm}$ ingresadas en el mes i .

$B2_i$: Promedio de varillas procesadas por defectos de sustitución de puntas $\leq 180\text{ mm}$ en el mes i .

VD_i : Promedio de varillas procesadas por defectos en el mes i .

Teniendo todos los valores necesarios para el cálculo del $\rho B2_i$ del mes de agosto del 2012 y aplicando la ecuación (Ec.5) tenemos,

$$\rho B2_8 = \frac{1229,7\text{ var/mes}}{2807,9\text{ var/mes}} = 0,437$$

6.5 Varillas Defectuosas por Sustitución de punta(s) $\geq 180\text{ mm}$.

A través de la siguiente ecuación se obtendrá la cantidad de varillas defectuosas (defectos que ameritan la sustitución de una o varias de sus puntas $\geq 180\text{ mm}$) ingresadas al Taller de Varillas y Refractarios para su

procesamiento y reparación en el mes i , para lograr obtener esta cantidad de C ; es importante conocerla cantidad de éstas ingresadas en el mes anterior ($i - 1$), además del proporción de incremento o disminución de la cantidad de varillas requeridas mensualmente (ρIVR).

El promedio de varillas defectuosas procesadas por cambio de puntas $\geq 180 \text{ mm}$, viene dada por la ecuación (Ec.6)

$$C_i = C_{i-1} + (C_{i-1} * \rho IVR_i) \quad (\text{Ec.6})$$

Donde,

C_i : promedio Varillas defectuosas ingresadas en el mes i para sustitución de puntas $\leq 180 \text{ mm}$..

C_{i-1} : Promedio de varillas ingresadas por defectos de sustitución de puntas $\geq 180 \text{ mm}$ en el mes $i - 1$. (Ingresadas en el mes anterior).

ρIVR_i : Proporción de aumento de requerimiento mensual de varillas en el mes i .

Existe un \bar{P}_2 que es igual al promedio mensual del año anterior de C , y el cual será la cantidad inicial para los cálculo respectivo de C_i del año siguiente, este promedio será una premisa adoptada para efectos del presente estudio.

$$\bar{P}_2 = C_{i-1}$$

- **Ejemplo 6:** Calculando el C_i del mes de agosto y septiembre del 2012:

Para la presente investigación los cálculos llevados a cabo empiezan a realizarse a partir del mes de agosto del presente año, entonces se tiene como premisa que $\bar{P}_2 = 140 \text{ var/mes}$ que resulta ser el promedio obtenido de los primeros siete (7) meses del año 2012. (Ver Anexo 2)

Entonces,

$$\bar{P}_2 = C_{i-1} = 140 \text{ var/mes}$$

$\rho_{IVR} = 0,046$ (Ver tabla)

Aplicando la ecuación (Ec.6) tenemos,

$$C_8 = 140 \frac{\text{var}}{\text{mes}} + \left(140 \frac{\text{var}}{\text{mes}} * 0,046 \right) = 146,5 \text{ var/mes}$$

Aplicando la ecuación (Ec.6) para el mes de septiembre y siendo $i - 1 = 9 - 1 = 8$ tenemos:

$\rho_{IVR} = 0,030$

$$C_9 = 146,5 \frac{\text{var}}{\text{mes}} + \left(146,5 \frac{\text{var}}{\text{mes}} * 0,030 \right) = 151 \text{ var/mes}$$

La siguiente tabla, resume los resultados de C_i hasta el mes de diciembre 2012

Tabla 11: Resultados obtenidos de C_i hasta el mes de diciembre del 2012

MES	C_i (var/mes)
Agosto	146,5
Septiembre	151,0
Octubre	155,7
Noviembre	160,3
Diciembre	165,7

Fuente: Tabla 30

- **Ejemplo 7:** calculando la cantidad de varillas ingresadas por sustitución de puntas (C_i), para el mes de enero del año 2013, conociendo el promedio mensual de varillas defectuosas procesadas (\bar{P}_2) durante el año 2012 y en donde el $\rho IVR_{enero} = 0,057$. (Ver Tabla 29)

$$\bar{P}_2 = \left(\frac{(146,5 + 151,0 + 155,7 + 160,3 + 165,7) \frac{var}{mes}}{5} \right)$$

$$\bar{P}_2 = 155,8 \text{ var/mes}$$

Aplicando la ecuación (Ec.6)

$$C_{enero\ 2013} = 1308,1 + (1308,1 * 0,057) = 1382,6 \text{ var/mes}$$

6.6 Proporción Varillas Defectuosas por Sustitución de Puntas $\geq 180\text{ mm}$ con respecto a la población de varillas defectuosas procesadas en el mes i (VD_i).

La ecuación (Ec.7) nos permite conocer cual es la proporción de varillas defectuosas por cambio de puntas mayores a 180 mm del parque de varillas defectuosas (VD_i) ingresadas mensualmente al Taller de Varillas y Refractarios.

$$\rho C_i = \frac{C_i}{VD_i} \quad (\text{Ec.7})$$

Donde,

ρC_i : Proporción ó porcentaje de varillas defectuosas por sustitución de puntas $\geq 180\text{ mm}$.

C_i : Promedio de varillas procesadas por defectos de sustitución de puntas en el mes i .

VD_i : Promedio de varillas procesadas por defectos en el mes i .

Teniendo todos los valores necesarios para el cálculo del ρC_i del mes de agosto del 2012 y aplicando la ecuación (Ec.7) tenemos,

$$\rho C_8 = \frac{146,4\text{ var/mes}}{2807,9\text{ var/mes}} = 0,052$$

El valor obtenido representa la proporción defectuosa por sustitución de puntas mayor a 180 mm de la población de varillas defectuosas en el mes i (VP_i).

6.7 Proporción de puntas menor a 180 mm, procesada por unidad de varilla

$$PPV_{\leq 180 \text{ mm}} = \frac{P_{B2}}{\overline{B2}} \quad (\text{Ec.8})$$

Donde,

$PPV_{\leq 180 \text{ mm}}$: Puntas procesadas por varilla $\leq 180 \text{ mm}$

P_{B2} : Puntas sustituidas $\leq 180 \text{ mm}$

$\overline{B2}$: Varillas defectuosas ingresadas por sustitución de puntas $\leq 180 \text{ mm}$.

Basados en el promedio de varillas procesadas por cambio de puntas $\leq 180 \text{ mm}$ en los últimos 7 meses del año 2012 (Ver anexo 2: Varillas y puntas procesadas año 2012) y el promedio de puntas $\leq 180 \text{ mm}$ procesadas por varillas en ese mismo lapso de tiempo se tiene,

$P_{B2} = 4395 \text{ ptas/mes}$

$\overline{B2} = 1914 \text{ var/mes}$

$$PPV_{\leq 180 \text{ mm}} = \frac{4395 \text{ ptas/mes}}{1914 \text{ var/mes}} = 2,29 \text{ ptas/mes}$$

El promedio de puntas menor a 180 mm sustituidos por varilla es 2,29 *ptas/var*. Para efecto de cálculos en el presente estudio utilizaremos como $PPV_{\leq 180 \text{ mm}} = 2 \text{ ptas/var}$.

6.8 Proporción de puntas mayor a 180 mm, procesada por unidad de varilla

$$PPV_{\geq 180 \text{ mm}} = \frac{P_C}{\bar{C}} \quad (\text{Ec.9})$$

Donde,

$PPV_{\geq 180 \text{ mm}}$: Puntas procesadas por varilla $\geq 180 \text{ mm}$

P_C : Puntas sustituidas $\geq 180 \text{ mm}$

\bar{C} : Varillas defectuosas ingresadas por sustitución de puntas $\geq 180 \text{ mm}$.

Basados en el promedio de varillas procesadas por cambio de puntas $\geq 180 \text{ mm}$ en los últimos 7 meses del año 2012 (Ver Anexo 2: Varillas procesadas y puntas procesadas año 2012) y el promedio de puntas mayor 180 mm procesadas por varillas en ese mismo lapso de tiempo se tiene,

$P_C = 150 \text{ ptas/mes}$

\bar{C} : 140 var/mes

$$PPV_{\geq 180 \text{ mm}} = \frac{150 \text{ ptas/mes}}{140 \text{ var/mes}} = 0,93 \text{ ptas/mes}$$

El promedio de puntas mayor a 180 mm sustituidos por varilla es 0,93. *ptas/var*. Para efecto de cálculos en el presente estudio utilizaremos como $PPV_{\geq 180 \text{ mm}} = 1 \text{ ptas/var}$.

6.9 Estimar el Requerimiento Mensual de Ánodos Envarillados en las Áreas de Complejo I, Complejo II, Complejo III

Para la estimación del requerimiento diario de ánodos envarillados es importante conocer el número de celdas en producción de cada uno de los complejos que conforma la empresa, así como también el número de ánodos requeridos (AR) para cada una de las tecnologías existente en planta. Ver Tabla 12).

El requerimiento mensual de ánodos envarillados viene dado por las siguientes expresiones:

$$RMA = (ANR + AE + ACI) \quad (\text{Ec.10})$$

$$DIAS = 30,42$$

$$ACI = (CI)(AR) \quad (\text{Ec.11})$$

$$AE = \frac{CO * 30,42}{100} \quad (\text{Ec.12})$$

$$ANR = \frac{AR * CO}{21} DIAS \quad (\text{Ec.13})$$

Tabla 12: Descripción de los Complejo I, II Y III.

Complejo	Tipo celda	Tecnología	Cant. Celdas Instalada	Líneas por Complejos	Celdas por Línea	Ánodos Requerido para su Funcionamiento (AR)
I	P-19	AMERICANA REYNOLDS	360	LINEA 1	180	18
				LINEA 2	180	
360			LINEA 3	180		
			LINEA 4	180		
III	V-LINEA	Noruega Hydro aluminium	180	LINEA 5	180	26
	V-350	VENEZOLANA	5		5	36

Fuente: Autor.

- **Ecuación N°10 (Ec.10):** Ecuación del requerimiento mensual de ánodos envarillados (*RMA*), la unidad en que viene expresada esta ecuación es *anodos/mes*.

En donde,

RMA: Requerimiento mensual de ánodos envarillados

ANR: Ánodos Normales Requeridos

AE : Ánodos extras

ACI: numero de ánodos para las celdas a incorporadas en el mes

CD: numero de celdas desincorporadas en el mes (n/mes)

- **Ecuación N°9 (Ec.11):** número de ánodos para celdas a incorporar (*ACI*). La Unidad en que se expresa es *anodos/mes*.

En donde,

CI: Numero de celdas a incorporar mensualmente.

AR: Ánodos requeridos para el funcionamiento de la celda.

- **Ecuación N°10 (Ec.12):**ánodos extras o ánodos de seguridad (*AE*).La unidad en la que se expresa es *anodos/mes*

En donde,

CO: numero de celdas operativas

- **Ecuación N°11 (Ec.13):** Ánodos normales requeridos (*ANR*). La unidad en la que se expresa es *anodos/mes*

En donde,

AR: Ánodos requeridos para el funcionamiento de la celda

CO: numero de celdas operativas

- **Ecuación N°12 (Ec.14):** Celdas operativas (*CO*). La unidad expresada es *celdas/mes*

$$CO = CP + CI - CD \quad (\text{Ec.14})$$

En donde

CI: numero de celdas incorporada

CD: numero de celdas desincorporada

CP: numero de celdas en producción.

Las siguientes Tablas son el resultado obtenido al haber aplicado las ecuaciones antes descritas, los datos para los cálculos son los suministrados por la Superintendencia Control de Calidad Reducción y podrán encontrarlo en el anexo 3: Plan Preliminar Mayo 2012 de Incorporación y Desincorporación de celdas.

Tabla 13: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2012

Año:2012	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
AGOSTO	4357	55	288	4700
SEPTIEMBRE	4560	57	288	4905
OCTUBRE	4765	60	288	5113
NOVIEMBRE	4976	62	288	5326
DICIEMBRE	5190	65	288	5543

Fuente: Apéndice A. Tabla A.1

Tabla 14: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (CELDAS V-LINEA) AÑO: 2012

Año:2012	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
AGOSTO	3182	28	104	3314
SEPTIEMBRE	3233	28	104	3365
OCTUBRE	3299	29	104	3432
NOVIEMBRE	3350	29	104	3483
DICIEMBRE	3447	30	104	3581

Fuente: Apéndice A. Tabla A.2

Tabla 15: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (CELDAS V-350) AÑO: 2012

Año:2012	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
AGOSTO	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	160	1	0	161
OCTUBRE	160	1	0	161
NOVIEMBRE	160	1	0	161
DICIEMBRE	160	1	0	161

Fuente: Apéndice A. Tabla A.3

Tabla 16: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2012

REQUERIMIENTO DE ÁNODOS ENVARILLADOS 2012				
MES	CELDAS P-19 (ánodos/mes)	V-LINEA (ánodos/mes)	V-350 (ánodos/mes)	TOTAL (ánodos/mes)
AGOSTO	4700	3314	161	8175
SEPTIEMBRE	4905	3365	161	8432
OCTUBRE	5113	3432	161	8706
NOVIEMBRE	5326	3483	161	8971
DICIEMBRE	5543	3581	161	9286

Fuente: Apéndice A

Tabla 17: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2013

Año:2013	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	5611	72	432	6115
FEBRERO	5786	74	432	6293
MARZO	6010	77	432	6520
ABRIL	6154	79	432	6665
MAYO	6345	81	432	6859
JUNIO	6554	84	432	7070
JULIO	6799	87	432	7319
AGOSTO	6978	90	432	7499
SEPTIEMBRE	7211	93	432	7736
OCTUBRE	7405	95	432	7932
NOVIEMBRE	7584	97	432	8113
DICIEMBRE	7873	101	432	8406

Fuente: Apéndice B. Tabla B.1

Tabla 18: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-LINEA) AÑO: 2013

Año:2013	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	3432	30	104	3567
FEBRERO	3507	31	104	3642
MARZO	3587	32	104	3722
ABRIL	3660	33	104	3796
MAYO	3734	33	104	3871
JUNIO	3811	34	104	3949
JULIO	3928	35	104	4067
AGOSTO	4002	36	104	4142
SEPTIEMBRE	4099	36	104	4239
OCTUBRE	4158	37	104	4299
NOVIEMBRE	4247	38	104	4389
DICIEMBRE	4306	38	104	4448

Fuente: Apéndice B. Tabla B.2

Tabla 19: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-350) AÑO: 2013

Año:2013	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	160	1	0	161
FEBRERO	160	1	0	161
MARZO	160	1	0	161
ABRIL	160	1	0	161
MAYO	160	1	0	161
JUNIO	160	1	0	161
JULIO	160	1	0	161
AGOSTO	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	160	1	0	161
OCTUBRE	160	1	0	161
NOVIEMBRE	160	1	0	161
DICIEMBRE	160	1	0	161

Fuente: Apéndice B. Tabla B.3

Tabla 20: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2013

REQUERIMIENTO DE ÁNODOS ENVARILLADOS 2012				
MES	CELDAS P-19 (ánodos/mes)	V-LINEA (ánodos/mes)	V-350 (ánodos/mes)	TOTAL (ánodos/mes)
ENERO	6115	3567	161	9843
FEBRERO	6293	3642	161	10096
MARZO	6520	3722	161	10403
ABRIL	6665	3796	161	10622
MAYO	6859	3871	161	10891
JUNIO	7070	3949	161	11181
JULIO	7319	4067	161	11547
AGOSTO	7499	4142	161	11802
SEPTIEMBRE	7736	4239	161	12136
OCTUBRE	7932	4299	161	12392
NOVIEMBRE	8113	4389	161	12664
DICIEMBRE	8406	4448	161	13015

Fuente: Apéndice B

Tabla 21: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2014

Año:2014	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	8213	105	432	8751
FEBRERO	8578	110	432	9121
MARZO	8943	115	432	9490
ABRIL	9309	119	432	9860
MAYO	9674	124	432	10230
JUNIO	10039	129	432	10599
JULIO	10404	134	432	10969
AGOSTO	10821	139	432	11392
SEPTIEMBRE	11238	144	432	11814
OCTUBRE	11655	150	432	12237
NOVIEMBRE	12072	155	432	12659
DICIEMBRE	12490	160	432	13082

Fuente: Apéndice C. Tabla C.1

Tabla 22: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-LINEA) AÑO: 2014

Año:2014	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	4444	39	130	4614
FEBRERO	4557	40	130	4728
MARZO	4670	41	130	4842
ABRIL	4783	42	130	4956
MAYO	4896	44	130	5070
JUNIO	5009	45	130	5184
JULIO	5122	46	130	5298
AGOSTO	5235	47	130	5412
SEPTIEMBRE	5348	48	130	5526
OCTUBRE	5461	49	130	5640
NOVIEMBRE	5574	50	130	5754
DICIEMBRE	5687	51	130	5868

Fuente: Apéndice C. Tabla C.2

Tabla 23: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos Por Complejo III (V-350) AÑO: 2014

Año:2014	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	160	1	0	161
FEBRERO	160	1	0	161
MARZO	160	1	0	161
ABRIL	160	1	0	161
MAYO	160	1	0	161
JUNIO	160	1	0	161
JULIO	160	1	0	161
AGOSTO	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	160	1	0	161
OCTUBRE	160	1	0	161
NOVIEMBRE	160	1	0	161
DICIEMBRE	160	1	0	161

Fuente: Apéndice C. Tabla C.3

Tabla 24: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2014

REQUERIMIENTO DE ÁNODOS ENVARILLADOS 2012				
MES	CELDAS P-19 (ánodos/mes)	V-LINEA (ánodos/mes)	V-350 (ánodos/mes)	TOTAL (ánodos/mes)
ENERO	8751	4614	161	13526
FEBRERO	9121	4728	161	14009
MARZO	9490	4842	161	14493
ABRIL	9860	4956	161	14977
MAYO	10230	5070	161	15461
JUNIO	10599	5184	161	15944
JULIO	10969	5298	161	16428
AGOSTO	11392	5412	161	16965
SEPTIEMBRE	11814	5526	161	17501
OCTUBRE	12237	5640	161	18038
NOVIEMBRE	12659	5754	161	18574
DICIEMBRE	13082	5868	161	19111

Fuente: Apéndice C

Tabla 25: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo I y II (CELDAS P-19) AÑO: 2015

Año:2015	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	12855	165	432	13452
FEBRERO	13220	170	432	13821
MARZO	13533	174	396	14102
ABRIL	13793	177	360	14330
MAYO	14054	180	360	14594
JUNIO	14315	184	360	14858
JULIO	14497	186	306	14989
AGOSTO	14706	189	288	15183
SEPTIEMBRE	14914	191	288	15394
OCTUBRE	15123	194	288	15605
NOVIEMBRE	15332	197	288	15816
DICIEMBRE	15540	199	288	16028

Fuente: Apéndice D. Tabla D.1

Tabla 26: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-LINEA) AÑO: 2015

Año:2015	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes)
ENERO	5687	51	130	5868
FEBRERO	5800	52	130	5982
MARZO	5913	53	130	6096
ABRIL	6026	54	130	6210
MAYO	6139	55	130	6324
JUNIO	6252	56	130	6438
JULIO	6365	57	130	6552
AGOSTO	6478	58	130	6666
SEPTIEMBRE	6553	58	104	6716
OCTUBRE	6629	59	104	6792
NOVIEMBRE	6704	60	104	6868
DICIEMBRE	6779	60	104	6944

Fuente: Apéndice D. Tabla D.2

Tabla 27: Resultados Mensuales de la Cantidad de Ánodos Requeridos por Complejo III (V-350) AÑO: 2015

Año:2015	ANR	AE	ACI	RMA
MES	ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (ánodos/mes)	ÁNODOS EXTRAS (ánodos/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (ánodos/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (ánodos/mes))
ENERO	160	1	0	161
FEBRERO	160	1	0	161
MARZO	160	1	0	161
ABRIL	160	1	0	161
MAYO	160	1	0	161
JUNIO	160	1	0	161
JULIO	160	1	0	161
AGOSTO	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	160	1	0	161
OCTUBRE	160	1	0	161
NOVIEMBRE	160	1	0	161
DICIEMBRE	160	1	0	161

Fuente: Apéndice D. Tabla D.3

Tabla 28: Cantidad Total de ánodos envarillados requeridos. Año: 2015

REQUERIMIENTO DE ANODOS ENVARILLADOS 2012				
MES	CELDAS P-19 (ánodos/mes)	V-LINEA (ánodos/mes)	V-350 (ánodos/mes)	TOTAL (ánodos/mes)
ENERO	13452	5868	161	19480
FEBRERO	13821	5982	161	19964
MARZO	14102	6096	161	20359
ABRIL	14330	6210	161	20701
MAYO	14594	6324	161	21079
JUNIO	14858	6438	161	21457
JULIO	14989	6552	161	21702
AGOSTO	15183	6666	161	22009
SEPTIEMBRE	15394	6716	161	22271
OCTUBRE	15605	6792	161	22558
NOVIEMBRE	15816	6868	161	22845
DICIEMBRE	16028	6944	161	23133

Fuente: Apéndice D

6.10 Calculo del Requerimiento de Puntas de Yugos para Varillas Anódicas

Recordando que 1 *ánodo* = 1 *varilla* entonces,

$$RMAT = RMVT$$

Donde,

RMAT: Requerimiento total mensual de ánodos envarillados, este resulta de la suma del *RMA P – 19*, *RMA V – LINEA*, *RMA V – 350*.

RMVT: Requerimiento total de varillas anódicas mensuales.

$$RMP_i = PPV \left(\sum_{i=1}^n RMVT_i * \rho VD_i * \rho B2_i \right) + IVDSB2 \quad (\text{Ec.14})$$

Ecuación del requerimiento mensual de puntas para puntas $\leq 180 \text{ mm}$

$$RMP_i = PPV \left(\sum_{i=1}^n RMVT_i * \rho VD_i * \rho C_i \right) + IVDSB2 \quad (\text{Ec.15})$$

Ecuación del requerimiento mensual de puntas para puntas $\geq 180 \text{ mm}$

Donde,

RMP_i: Requerimiento mensual de puntas de yugos.

RMVT_i: Requerimiento total de varillas anódicas mensuales.

ρVD_i: Proporción de varillas defectuosas procesadas.

$\rho B2_i$: Proporción de varillas defectuosas procesadas por cambio o sustitución de su(s) punta(s) menor a 180mm.

ρC_i : Proporción de varillas defectuosas procesadas por cambio o sustitución de su(s) punta(s) mayor a 180mm.

PPV : Puntas procesadas por unidad de varillas.

$IVDSB2$: Inventario de varillas defectuosas en stock con puntas menores a 180 mm. (Varillas defectuosas clasificadas en stock ($IVDS_{\leq 180 \text{ mm}} = 4695 \text{ var/mes}$)).

$IVDSC$: Inventario de varillas defectuosas en stock con puntas mayores a 180 mm. (Varillas defectuosas clasificadas en stock ($IVDS_{\geq 180 \text{ mm}} = 2517 \text{ var/mes}$)).

$PIVDS$: Puntas requeridas para reparación de varillas defectuosas del inventario en stock, (puntas menores a 180 mm o mayores a 180 mm)

$$PIVDS = IVDS * PPV$$

Para el calculo de $PIVDS$ el PPV será una constante igual a tres (3 ptas) para puntas mayores y menores a 180 mm, estos según inventarios físicos realizados (**Fuente:** Departamento de Varillas y Refractarios).

ρIVR : Porcentaje de incremento de celdas incorporadas mensualmente.

La unidad en que viene expresada la Ec.14 y Ec.15 es: $\frac{ptas}{mes}$

Requerimiento de Puntas menor y mayor 180 mm

A continuación se presentan las tablas con los resultados mensuales del requerimiento de puntas menor y mayor a 180 mm.

Tabla 29: Requerimiento mensual de puntas menores a 180 mm ($RMP_{\leq 180 \text{ mm}}$). Año: Agosto / Diciembre 2012

i	RMV	ρ_{IVR}	VD_i $\bar{P}_0=2683,5$ (var/mes)	ρ_{VD_i}	$B2_i$ $\bar{P}_1=1175,5$ (var/mes)	ρ_{B2_i}	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)
1	8175	0,046	2807,9	0,3435	1230,0	0,438	2	14085	2460
2	8432	0,030	2893,4	0,3432	1267,5	0,438	2		2535
3	8706	0,031	2984,5	0,3428	1307,4	0,438	2		2615
4	8971	0,030	3072,7	0,3425	1346,0	0,438	2		2692
5	9286	0,034	3176,9	0,3421	1391,6	0,438	2		2783
								TOTAL RMP	13085
								PROMEDIO	2617

Fuente: Autor

Tabla 30: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 mm ($RMP_{\geq 180 \text{ mm}}$). Año: Agosto / Diciembre 2012

i	RMV	ρ_{IVR}	VD_i $\bar{P}_0=2683,5$ (var/mes)	ρ_{VD_i}	C_i $\bar{P}_2=140$ (var/mes)	ρ_{C_i}	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)
1	8175	0,046	2807,9	0,343	146,5	0,052	1	7551	146
2	8432	0,030	2893,4	0,343	151,0	0,052	1		151
3	8706	0,031	2984,5	0,342	155,7	0,052	1		156
4	8971	0,030	3072,7	0,342	160,3	0,052	1		160
5	9286	0,034	3176,9	0,342	165,7	0,052	1		166
								TOTAL RMP	779
								PROMEDIO	156

Fuente: Autor

Tabla 31: Requerimiento mensual de puntas menor a 180 mm ($RMP_{\leq 180mm}$). Año: 2013

i	RMV	ρIVR	VD_i $\bar{P}_0=2987$ (var/mes)	ρVD_i	$B2_i$ $\bar{P}_1=1308,5$ (var/mes)	$\rho B2_i$	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)
1	9843	0,057	3156,2	0,3207	1382,6	0,4381	2	14085	2765
2	10096	0,025	3235,2	0,3205	1417,2	0,4381	2		2834
3	10403	0,030	3330,8	0,3202	1459,1	0,4381	2		2918
4	10622	0,021	3399,4	0,3200	1489,1	0,4381	2		2978
5	10891	0,025	3483,3	0,3198	1525,8	0,4381	2		3052
6	11181	0,026	3573,7	0,3196	1565,5	0,4381	2		3131
7	11547	0,032	3686,9	0,3193	1615,1	0,4381	2		3230
8	11802	0,022	3766,7	0,3192	1650,0	0,4381	2		3300
9	12136	0,028	3870,4	0,3189	1695,4	0,4381	2		3391
10	12392	0,021	3950,3	0,3188	1730,4	0,4381	2		3461
11	12664	0,021	4035,0	0,3186	1767,5	0,4381	2		3535
12	13015	0,027	4143,9	0,3184	1815,2	0,4381	2		3630
TOTAL RMP									38226
PROMEDIO									3186

Fuente: Autor

Tabla 32: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 mm ($RMP_{\geq 180mm}$). Año: 2013

i	RMV	ρIVR	VD_i $\bar{P}_0=2987$ (var/mes)	ρVD_i	C_i $\bar{P}_2=156$ (var/mes)	ρC_i	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)
1	9843	0,057	3156,2	0,3207	164,8	0,052	1	7551	165
2	10096	0,025	3235,2	0,3205	169,0	0,052	1		169
3	10403	0,030	3330,8	0,3202	174,0	0,052	1		174
4	10622	0,021	3399,4	0,3200	177,5	0,052	1		178
5	10891	0,025	3483,3	0,3198	181,9	0,052	1		182
6	11181	0,026	3573,7	0,3196	186,6	0,052	1		187
7	11547	0,032	3686,9	0,3193	192,5	0,052	1		193
8	11802	0,022	3766,7	0,3192	196,7	0,052	1		197
9	12136	0,028	3870,4	0,3189	202,1	0,052	1		202
10	12392	0,021	3950,3	0,3188	206,3	0,052	1		206
11	12664	0,021	4035,0	0,3186	210,7	0,052	1		211
12	13015	0,027	4143,9	0,3184	216,4	0,052	1		216
TOTAL RMP									2279
PROMEDIO									190

Fuente: Autor

Tabla 33: Requerimiento mensual de puntas menor a 180 mm ($RMP_{\leq 180mm}$). Año: 2014

i	RMV	ρIVR	VD_i $\bar{P}_0=3636$ (var/mes)	ρVD_i	$B2_i$ $\bar{P}_1=1592,7$ (var/mes)	$\rho B2_i$	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)	
1	13526	0,038	3773,4	0,2790	1652,7	0,438	2	14085	3305	
2	14009	0,035	3903,7	0,2786	1709,7	0,438	2		3419	
3	14493	0,033	4033,9	0,2783	1766,8	0,438	2		3534	
4	14977	0,032	4164,2	0,2780	1823,9	0,438	2		3648	
5	15461	0,031	4294,5	0,2778	1880,9	0,438	2		3762	
6	15944	0,030	4424,8	0,2775	1938,0	0,438	2		3876	
7	16428	0,029	4555,1	0,2773	1995,0	0,438	2		3990	
8	16965	0,032	4699,1	0,2770	2058,1	0,438	2		4116	
9	17501	0,031	4843,2	0,2767	2121,2	0,438	2		4242	
10	18038	0,030	4987,3	0,2765	2184,3	0,438	2		4369	
11	18574	0,029	5131,3	0,2763	2247,4	0,438	2		4495	
12	19111	0,028	5275,4	0,2760	2310,5	0,438	2		4621	
									TOTAL RMP	47377
									PROMEDIO	3948

Fuente: Autor

Tabla 34: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 mm ($RMP_{\geq 180mm}$). Año: 2014

i	RMV	ρIVR	VD_i $\bar{P}_0=3636$ (var/mes)	ρVD_i	C_i $\bar{P}_2=190$ (var/mes)	ρC_i	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)	
1	13526	0,038	3773,4	0,2790	197,2	0,0523	1	7551	197	
2	14009	0,035	3903,7	0,2786	204,0	0,0523	1		204	
3	14493	0,033	4033,9	0,2783	210,8	0,0523	1		211	
4	14977	0,032	4164,2	0,2780	217,6	0,0523	1		218	
5	15461	0,031	4294,5	0,2778	224,4	0,0523	1		224	
6	15944	0,030	4424,8	0,2775	231,2	0,0523	1		231	
7	16428	0,029	4555,1	0,2773	238,0	0,0523	1		238	
8	16965	0,032	4699,1	0,2770	245,6	0,0523	1		246	
9	17501	0,031	4843,2	0,2767	253,1	0,0523	1		253	
10	18038	0,030	4987,3	0,2765	260,6	0,0523	1		261	
11	18574	0,029	5131,3	0,2763	268,1	0,0523	1		268	
12	19111	0,028	5275,4	0,2760	275,7	0,0523	1		276	
									TOTAL RMP	2826
									PROMEDIO	236

Fuente: Autor

Tabla 35: Requerimiento mensual de puntas menor a 180 mm ($RMP_{\leq 180mm}$). Año: 2015

i	RMV	ρ_{IVR}	VD_i $\bar{P}_0=4507$ (var/mes)	ρVD_i	$B2_i$ $\bar{P}_1=1974$ (var/mes)	$\rho B2_i$	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)
1	19480	0,019	4592,5	0,2358	2011,5	0,438	2	14085	4023
2	19964	0,024	4703,8	0,2356	2060,2	0,438	2		4120
3	20359	0,019	4795,1	0,2355	2100,2	0,438	2		4200
4	20701	0,017	4874,3	0,2355	2134,9	0,438	2		4270
5	21079	0,018	4961,7	0,2354	2173,2	0,438	2		4346
6	21457	0,018	5049,1	0,2353	2211,4	0,438	2		4423
7	21702	0,011	5106,1	0,2353	2236,4	0,438	2		4473
8	22009	0,014	5177,4	0,2352	2267,6	0,438	2		4535
9	22271	0,012	5238,1	0,2352	2294,2	0,438	2		4588
10	22558	0,013	5304,8	0,2352	2323,4	0,438	2		4647
11	22845	0,013	5371,5	0,2351	2352,7	0,438	2		4705
12	23133	0,012	5438,2	0,2351	2381,9	0,438	2		4764
TOTAL RMP									53095
PROMEDIO									4425

Fuente: Autor

Tabla 36: Requerimiento mensual de puntas mayor a 180 mm ($RMP_{\geq 180mm}$). Año: 2015

i	RMV	ρ_{IVR}	VD_i $\bar{P}_0=4507$ (var/mes)	ρVDP	C_i $\bar{P}_2=190$ (var/mes)	ρC	PPV (ptas/var)	$IVDS$ (ptas/mes)	RMP (ptas/mes)
1	19480	0,019	4592,5	0,235	240,5	0,0524	1	7551	240
2	19964	0,024	4703,8	0,235	246,3	0,0524	1		246
3	20359	0,019	4795,1	0,235	251,1	0,0524	1		251
4	20701	0,017	4874,3	0,235	255,2	0,0524	1		255
5	21079	0,018	4961,7	0,235	259,8	0,0524	1		260
6	21457	0,018	5049,1	0,235	264,4	0,0524	1		264
7	21702	0,011	5106,1	0,235	267,4	0,0524	1		267
8	22009	0,014	5177,4	0,235	271,1	0,0524	1		271
9	22271	0,012	5238,1	0,235	274,3	0,0524	1		274
10	22558	0,013	5304,8	0,235	277,8	0,0524	1		278
11	22845	0,013	5371,5	0,235	281,3	0,0524	1		281
12	23133	0,012	5438,2	0,235	284,8	0,0524	1		285
TOTAL RMP									3174
PROMEDIO									264

Fuente: Autor

CONCLUSIONES

Una vez analizada la situación actual y los resultados obtenidos de este estudio se puede concluir:

1. Por medio del estudio del requerimiento mensual de ánodos planteados en el plan de incorporación de celdas preliminar (mayo 2012) se proyectó el consumo anual de ánodos envarillados para los próximos tres años; dado que se estima impulsar la producción se concluye que este consumo crecerá en la medida en que se vayan incorporando y desincorporando las celdas electrolíticas como se estableció en el plan preliminar de mayo 2012.
2. A través del presente estudio se logró determinar el requerimiento de puntas de yugos del inventario de varillas anódicas sin procesar, los cuales son: 14085 puntas para stock de varillas defectuosas sin procesar con puntas $\leq 180\text{ mm}$, 7551 puntas para stock de varillas defectuosas sin procesar con puntas $\geq 180\text{ mm}$. Cabe destacar que los valores mencionados anteriormente no incluyen el inventario de varillas defectuosas sin procesar del área de Estaciones de Baño I, Estaciones de baños II y Envarillados ya que las mismas no se encuentran clasificadas.
3. Basado en el plan preliminar de mayo del 2012, de incorporación y desincorporación de celdas de los próximos tres años, el consumo de puntas según la cantidad de ánodos requeridos mensualmente son: (Ver Tabla 37).

Tabla 37: Requerimiento Mensual de Puntas para los Próximos Tres Años.

AÑO	CANT. PUNTAS \leq 180 mm PROMEDIO/MES	CANT. PUNTAS \geq 180 mm PROMEDIO/MES	TOTAL PROMEDIO/MES	TOTAL X AÑO
2012	2617	156	2773	16638
2013	3186	190	3376	40512
2014	3948	236	4184	50208
2015	4225	264	4489	53868

Fuente: Autor

4. El impacto de la duración de ánodos en celdas (Promedio 21 días/mes) es fundamental para mantener bajo control la cantidad de puntas de yugo que se ven afectadas y que requieran de que sus puntas se reparen. De acá lo relevante de cuidar este aspecto para que no se eleven los niveles de puntas a reparar.

5. El departamento de varillas y refractarios no tiene la capacidad para dar respuesta a las reparaciones de varillas con defectos en la que las puntas a soldar sean mayores a 180 mm debido a que la maquina de soldadura por Fricción actual posee limitaciones realizar este tipo de soldadura. Es inevitable solucionar con empresas foráneas esta situación.

6. Se pudo observar durante el estudio que la maquina Fricción Welder tiende a fallar recurrentemente; esto ha generado el acumulamiento de varillas anódicas a la espera de que sus puntas sean soldadas.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidas con este informe se recomiendan las siguientes acciones:

1. Garantizar el suministro oportuno de puntas de yugo. Evaluar escenarios para las adquisiciones de este producto tanto a nivel nacional como internacional, inclusive considerando la infraestructura actual (sierra de corte de barras cilíndricas para la obtención de puntas).
2. Mantener y mejorar el seguimiento a las características y aspectos que presentan las varillas anódicas para justificar su paso al taller de varillas y refractarios.
3. Profundizar e incorporar términos o factores, en el modelo planteado en este trabajo, que se consideran relevantes para la estimación de puntas de yugo a reparar.
4. Conformar equipo multidisciplinario que elabore y estudie los niveles de requerimiento de puntas de yugo a reparar estimados en los planes de incorporación de celdas.
5. Realizar estudio de costos adicionales asociados a las puntas de yugo de acuerdo a los niveles de requerimiento de puntas a reparar, estimados en los planes de incorporación de celdas.
6. Realizar un estudio de factibilidad para la adquisición de una nueva maquina para la soldadura de puntas de varillas anódicas que tengan la capacidad de poder soldar puntas mayores a 180mm.
7. Hacer seguimiento al plan de incorporación de celdas para poder realizar estimaciones correspondientes y poder observar de manera oportuna las cantidades de puntas potenciales a reparar que se estarían generando por las variaciones que se registren.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ángel Díaz Matalobos “GERENCIA DE INVENTARIOS”. Editorial Ediciones IESA. Venezuela, Caracas, 1999.
2. Domenech, José. Diagrama de Pareto (Artículo en línea). Recuperado de http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_de_Pareto.pdf
3. Industria Venezolana del Aluminio, C.A. Manual de Inducción de los Procesos Productivos. Zona Industrial Matanzas. 1996
4. Maynad, Willian. Manual de Ingeniería Industrial. Volumen II. Editorial Mc Graw Hill. México, 1998
5. Plossl, George. “CONTROL DE PRODUCCION Y DE INVENTARIO: PRINCIPIOS Y TECNICAS”. Editorial Prentice – Hall. México, D.F., 1987.
6. Rosa Rojas De Narváez “ORIENTACIONES PRACTICAS PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES DE INVESTIGACIÓN” 2da Edición. Editorial Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Puerto Ordaz.
7. Sales, Matías, Pérez Marcelo (Artículo en línea). Recuperado de: <http://gestiopolis.com/recursos/documentos/diagramadepareto.htm>
8. Venezolana de Aluminio, VENALUM. (2006, Marzo 25). [Página Web en línea]. Disponible: [http://www. Venalumi.com](http://www.Venalumi.com) [Consulta: 2012, Junio].

APÉNDICES

APÉNDICE A

Ánodos requeridos mensualmente por celdas P-19, V-Línea y V-350

Año: 2012

Tabla A.1 Ánodos Requeridos por celdas operativas P-19. Año: 2012

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ánodos NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCorp. (n/mes)					
AGOSTO	31	155,13	8	16	163,13	4357	55	288	4700
SEPTIEMBRE	30	162,73	8	16	170,73	4560	57	288	4905
OCTUBRE	31	170,39	8	16	178,39	4765	60	288	5113
NOVIEMBRE	30	178,3	8	16	186,3	4976	62	288	5326
DICIEMBRE	31	186,32	8	16	194,32	5190	65	288	5543
CELDAS P-19		TOTAL	40	80				TOTAL	25588
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	18								
DÍAS	30,42								

Tabla A.2 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-Línea. Año: 2012

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)	CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
AGOSTO	31	80,48	2	4	82,48	3182	28	104	3314
SEPTIEMBRE	30	82,8	3	4	83,8	3233	28	104	3365
OCTUBRE	31	83,52	2	4	85,52	3299	29	104	3432
NOVIEMBRE	30	85,83	3	4	86,83	3350	29	104	3483
DICIEMBRE	31	87,35	2	4	89,35	3447	30	104	3581
CELDAS V-LÍNEA		TOTAL	10	20				TOTAL	17175
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	26								
DÍAS	30,42								

Tabla A.3 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-350. Año: 2012

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS	ÁNODOS EXTRAS	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO				
		CELDAS PROD. (n/mes)	DESINC. (n/mes)	INCORP. (n/mes)					
AGOSTO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
OCTUBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
NOVIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
DICIEMBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
CELDAS V-350		TOTAL	0	0				TOTAL	806
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	36								
DÍAS	30,42								

APENDICE B

Ánodos requeridos mensualmente por celdas P-19, V-Línea y V-350

Año: 2013

Tabla B.1 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas P-19. Año: 2013

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)					
ENERO	31	195,19	4	24	215,19	5611	72	432	6115
FEBRERO	28	201,92	4	24	221,92	5786	74	432	6293
MARZO	31	210,51	4	24	230,51	6010	77	432	6520
ABRIL	30	218	6	24	236	6154	79	432	6665
MAYO	31	225,35	6	24	243,35	6345	81	432	6859
JUNIO	30	233,36	6	24	251,36	6554	84	432	7070
JULIO	31	242,77	6	24	260,77	6799	87	432	7319
AGOSTO	31	249,61	6	24	267,61	6978	90	432	7499
SEPTIEMBRE	30	258,56	6	24	276,56	7211	93	432	7736
OCTUBRE	31	266	6	24	284	7405	95	432	7932
NOVIEMBRE	30	272,86	6	24	290,86	7584	97	432	8113
DICIEMBRE	31	283,93	6	24	301,93	7873	101	432	8406
CELDAS P-19		TOTAL	66	288				TOTAL	86525
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	18								
DÍAS	30,42								

Tabla B.2 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-Línea. Año: 2013

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCorp. (n/mes)					
ENERO	31	89,13	2	4	91,13	3432	30	104	3567
FEBRERO	28	91,11	2	4	93,11	3507	31	104	3642
MARZO	31	93,23	2	4	95,23	3587	32	104	3722
ABRIL	30	95,17	2	4	97,17	3660	33	104	3796
MAYO	31	97,13	2	4	99,13	3734	33	104	3871
JUNIO	30	99,2	2	4	101,2	3811	34	104	3949
JULIO	31	102,29	2	4	104,29	3928	35	104	4067
AGOSTO	31	104,26	2	4	106,26	4002	36	104	4142
SEPTIEMBRE	30	106,83	2	4	108,83	4099	36	104	4239
OCTUBRE	31	108,39	2	4	110,39	4158	37	104	4299
NOVIEMBRE	30	110,77	2	4	112,77	4247	38	104	4389
DICIEMBRE	31	112,32	2	4	114,32	4306	38	104	4448
V-LÍNEA		TOTAL	24	48				TOTAL	48130
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	26								
DÍAS	30,42								

Tabla B.3 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-350. Año: 2013

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO				
		CEL DAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)	CEL DAS OPERATIVAS (n/mes)				
ENERO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
FEBRERO	28	3	0	0	3	160	1	0	161
MARZO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
ABRIL	30	3	0	0	3	160	1	0	161
MAYO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
JUNIO	30	3	0	0	3	160	1	0	161
JULIO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
AGOSTO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
OCTUBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
NOVIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
DICIEMBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
V-350		TOTAL	0	0				TOTAL	1935
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	36								
DÍAS	30,42								

APENDICE C

Ánodos requeridos mensualmente por celdas P-19, V-Línea y V-350

Año: 2014

Tabla C.1 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas P-19. Año: 2014

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)	CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
ENERO	31	301	10	24	315	8213	105	432	8751
FEBRERO	28	315	10	24	329	8578	110	432	9121
MARZO	31	329	10	24	343	8943	115	432	9490
ABRIL	30	343	10	24	357	9309	119	432	9860
MAYO	31	357	10	24	371	9674	124	432	10230
JUNIO	30	371	10	24	385	10039	129	432	10599
JULIO	31	385	10	24	399	10404	134	432	10969
AGOSTO	31	399	8	24	415	10821	139	432	11392
SEPTIEMBRE	30	415	8	24	431	11238	144	432	11814
OCTUBRE	31	431	8	24	447	11655	150	432	12237
NOVIEMBRE	30	447	8	24	463	12072	155	432	12659
DICIEMBRE	31	463	8	24	479	12490	160	432	13082
CELDAS P-19		TOTAL	110	288				TOTAL	130204
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	18								
DÍAS	30,42								

+

Tabla C.2 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-Línea. Año: 2014

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)	CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
ENERO	31	115	2	5	118	4444	39	130	4614
FEBRERO	28	118	2	5	121	4557	40	130	4728
MARZO	31	121	2	5	124	4670	41	130	4842
ABRIL	30	124	2	5	127	4783	42	130	4956
MAYO	31	127	2	5	130	4896	44	130	5070
JUNIO	30	130	2	5	133	5009	45	130	5184
JULIO	31	133	2	5	136	5122	46	130	5298
AGOSTO	31	136	2	5	139	5235	47	130	5412
SEPTIEMBRE	30	139	2	5	142	5348	48	130	5526
OCTUBRE	31	142	2	5	145	5461	49	130	5640
NOVIEMBRE	30	145	2	5	148	5574	50	130	5754
DICIEMBRE	31	148	2	5	151	5687	51	130	5868
CELDAS V-LÍNEA		TOTAL	24	60				TOTAL	62888
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	26								
DÍAS	30,42								

Tabla C.3 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-350. Año: 2014

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)					
ENERO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
FEBRERO	28	3	0	0	3	160	1	0	161
MARZO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
ABRIL	30	3	0	0	3	160	1	0	161
MAYO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
JUNIO	30	3	0	0	3	160	1	0	161
JULIO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
AGOSTO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
OCTUBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
NOVIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
DICIEMBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
V-350		TOTAL	0	0				TOTAL	1935
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	36								
DÍAS	30,42								

APÉNDICE D

Ánodos requeridos mensualmente por celdas P-19, V-Línea y V-350

Año: 2015

Tabla D.2 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas P-19. Año: 2015

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODO PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)	CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
ENERO	31	479	10	24	493	12855	165	432	13452
FEBRERO	28	493	10	24	507	13220	170	432	13821
MARZO	31	507	10	22	519	13533	174	396	14102
ABRIL	30	519	10	20	529	13793	177	360	14330
MAYO	31	529	10	20	539	14054	180	360	14594
JUNIO	30	539	10	20	549	14315	184	360	14858
JULIO	31	549	10	17	556	14497	186	306	14989
AGOSTO	31	556	8	16	564	14706	189	288	15183
SEPTIEMBRE	30	564	8	16	572	14914	191	288	15394
OCTUBRE	31	572	8	16	580	15123	194	288	15605
NOVIEMBRE	30	580	8	16	588	15332	197	288	15816
DICIEMBRE	31	588	8	16	596	15540	199	288	16028
CELDAS P-19		TOTAL	110	227				TOTAL	178174
ÁNODOS REQUERIDO (A.R)	18								
DÍAS	30,42								

Tabla D.2 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-Línea. Año: 2015

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODOS PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)	CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
ENERO	31	148	2	5	151	5687	51	130	5868
FEBRERO	28	151	2	5	154	5800	52	130	5982
MARZO	31	154	2	5	157	5913	53	130	6096
ABRIL	30	157	2	5	160	6026	54	130	6210
MAYO	31	160	2	5	163	6139	55	130	6324
JUNIO	30	163	2	5	166	6252	56	130	6438
JULIO	31	166	2	5	169	6365	57	130	6552
AGOSTO	31	169	2	5	172	6478	58	130	6666
SEPTIEMBRE	30	172	2	4	174	6553	58	104	6716
OCTUBRE	31	174	2	4	176	6629	59	104	6792
NOVIEMBRE	30	176	2	4	178	6704	60	104	6868
DICIEMBRE	31	178	2	4	180	6779	60	104	6944
CELDAS V-LÍNEA		TOTAL	24	56				TOTAL	77451
ÁNODO REQUERIDO (A.R)	26								
DÍAS	30,42								

Tabla D.2 Ánodos Requeridos por Celdas Operativas V-350. Año: 2015

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN						ÁNODOS NORMALES REQUERIDOS (n/mes)	ÁNODOS EXTRAS (n/mes)	ÁNODO PARA CELDAS A INCORPORAL (n/mes)	REQUERIMIENTO MENSUAL DE ÁNODOS (n/mes)
MES	Nº DÍAS	CP	CELDAS		CO CELDAS OPERATIVAS (n/mes)				
		CELDAS PROD. (n/mes)	CD DESINC. (n/mes)	CI INCORP. (n/mes)					
ENERO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
FEBRERO	28	3	0	0	3	160	1	0	161
MARZO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
ABRIL	30	3	0	0	3	160	1	0	161
MAYO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
JUNIO	30	3	0	0	3	160	1	0	161
JULIO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
AGOSTO	31	3	0	0	3	160	1	0	161
SEPTIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
OCTUBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
NOVIEMBRE	30	3	0	0	3	160	1	0	161
DICIEMBRE	31	3	0	0	3	160	1	0	161
V-350		TOTAL	0	0				TOTAL	1935
ANODO REQUERIDO (A.R)	36								
DÍAS	30,42								

ANEXOS

ANEXO 1

Últimos inventarios de varillas en planta

INVENTARIO FÍSICO DE VARILLAS AGOSTO 2011

Nombre y Apellido

Nº Personal

Firma

CB-063(20-04-2009)

Inventario 2011

Se realizó inventario general de varillas el miércoles 03 de Agosto 2011. El resultado fue de 20809 varillas. Para esa fecha habían 3686 varillas para reparación, lo que implicaba 17123 unidades disponibles, de las cuales habían 13713 varillas en circulación y 3410 varillas disponibles en stock.

Inventario General de planta:

Estándar de Varillas = 22421 unid.

Déficit con respecto al inventario estándar = 1612 varillas

Estimación de varillas por bimetálico defectuoso para resto del 2011= 585 varillas.

Estimación de varillas a ensamblar : $1451 + 585 = 2036$ unidades

INVENTARIO FÍSICO DE VARILLAS FEBRERO 2012

Inventario Físico de Varillas

Fecha: 07 / 02 / 2012

Área	Cantidad	Nº de Varillas / Celdas	Sub -Total	
Complejo II	Celdas Operativas	212	18 X 212	3.816
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)	176		176
	Cabos en Celdas	03		03
	Varillas Seltas	35		35
	Sub-Total Complejo II			4.030
Estación de Baño II	Cabos sucios en el Sistema	190		190
	Cabos Limpios en el Sistema			
	Cabos en Carretas	88 + 85 + 60		233
	Varillas Seltas	569 + 246 + 59		874
	Sub-Total Estación de Baño I			1.297
Complejo I	Celdas Operativas	198	198 * 18	3.564
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)	27	0	27
	Cabos en Celdas	140	0	140
	Varillas Seltas			
	Sub-Total Complejo 1			3.731
Estación de Baño I	Cabos sucios en el Sistema	12	0	12
	Cabos Limpios en el Sistema	121	0	121
	Cabos en Carretas	36		36
	Varillas Seltas	425 + 140		565
	sub.-Total Estación de Baño 1			734
Complejo V- Línea) III	Celdas Operativas	119	119 * 26	3.094
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)	40	0	40
	Cabos en Celdas	142	0	142
	Varillas Seltas	0	0	0
	Sub-Total Complejo III			3.276
Celda V-350	Celdas Operativas	03	03 * 36	108
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)			
	Cabos en Celdas			
	Varillas Seltas			
	Sub-Total Celda V-350			108
Envarillado	Ánodos en el Sistema	89		89
	Ánodos en Patio Rociados	16		16
	Varillas Seltas en el Patio	560		560
	Cabos en Carretas (PATIO)	38		38
	Varillas en Transito (EN LAS LINEAS)	91		91
	Sub-Total Envarillado	794		794
Taller de Varillas	Varillas en stock	0		0
	Varillas rellenas	16		16
	Varillas pendientes por reparar	5888		5.852
	Varillas en reparación foránea	0		0
	Varillas en patio	677		677
	Sub-Total Taller de Varillas	6581		6.545
Total de Varillas Disponibles			20515	

Elaborado por: Jefe Departamento Varillas y Refractarios: Miguel Gil

INVENTARIO FÍSICO DE VARILLAS JUNIO 2012



Inventario Físico de Varillas



Fecha: 06/06/2012

Área	Cantidad	Nº de Varillas / Celdas	Sub-Total	
Complejo I	Celdas Operativas	71	18	1.278
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)	261	0	261
	Cabos en Celdas	172	0	172
	Varillas Seltas	0	0	0
	Sub-Total Complejo I			1.711
Estación de Baño I	Cabos sucios en el Sistema	0	0	0
	Cabos Limpios en el Sistema	0	0	0
	Cabos en Carretas	101	0	101
	Varillas Seltas	699	0	699
	Sub-Total Estación de Baño I			800
Complejo II	Celdas Operativas	67	18	1.206
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)	176	0	176
	Cabos en Celdas	202	0	202
	Varillas Seltas	0	0	0
	Sub-Total Complejo II			1.584
Estación de Baño II	Cabos sucios en el Sistema	03	0	03
	Cabos Limpios en el Sistema	231	0	231
	Cabos en Carretas	63	0	63
	Varillas Seltas	1.509	0	1.509
	Sub-Total Estación de Baño II			1806
Complejo III	Celdas Operativas	72	26	1.872
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)	66	0	66
	Cabos en Celdas	115	0	115
	Varillas Seltas	0	0	0
	Sub-Total Complejo III			2.053
Celda V-350	Celdas Operativas	3	36	108
	Ánodos Servidos (Blancos y Negros)	0	0	0
	Cabos en Celdas	0	0	0
	Varillas Seltas	0	0	0
	Sub-Total Celda V-350			108
Envarillado	Ánodos en el Sistema	194	0	194
	Ánodos en Patio	0	0	0
	Ánodos en Carretas	941	0	941
	Cabos en Carretas	0	0	0
	Varillas Seltas	0	0	0
	Sub-Total Envarillado			1.135
Taller de Varillas	Varillas en stock	464	0	464
	Varillas rellenas	0	0	0
	Varillas pendientes por reparar	7.813	0	7.813
	Varillas en reparación foránea	0	0	0
	Varillas en patio	744	0	744
Sub-Total Taller de Varillas			9.021	
Total de Varillas Disponibles			18.218	

Elaborado por: Jefe Departamento Varillas y Refractarios

Nombre y Apellido NELSON ALVAREZ

Nº Personal 07065

Firma

ANEXO 2

Data General de Varillas y Puntas Procesadas por el Taller de
Varillas y Refractarios 2012

Data General 2012

Taller de Varillas

Varillas Procesadas Año 2012

MES	V. DOBLADA	V. EROSIONADAS	V.BIM- FISURADO	V.PTA- CARBON	V.PTA-CORTE			V.PTA- DESPRENDIDA	V.PTA- FUNDIDA	V.ATAQ- BAÑO
					1P	2P	3P			
Enero	0	7	0	3191	753	484	524	98	351	835
Febrero	0	9	43	4255	678	601	891	138	249	1258
Marzo	0	10	39	2977	508	481	1062	62	272	1027
Abril	0	11	58	4691	442	583	2869	133	544	2182
Mayo	0	28	45	2709	647	502	1418	456	758	771
Junio	0	22	36	2177	252	279	162	52	227	216
Julio	0	8	17	2057	82	108	77	38	47	32
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	95	238	22057	3362	3038	7003	977	2448	6321
Promedio	0	7,9	19,8	1838,1	280,2	253,2	583,6	81,4	204,0	526,8

Data General

Taller de Varillas

Puntas Procesadas

	P. CARBON	P. CORTE	P. DESIGUAL	P. FUNDIDA	P. ATAQ -BAÑO	P. DESPRENDIDA
ENERO	6206	1163	0	641	1669	143
FEBRERO	8425	1608	0	493	2784	166
MARZO	5818	1034	0	603	2567	67
ABRIL	9109	2188	0	1350	6816	96
MAYO	4916	1913	0	2016	2106	472
JUNIO	3992	468	0	422	491	65
JULIO	3757	309	0	79	47	37
AGOSTO						
SEPTIEMBRE						
OCTUBRE						
NOVIEMBRE						
DICIEMBRE						
TOTAL	42223	8683	0	5604	16480	1046
PROMEDIO	6031,9	1240,4	0,0	800,6	2354,3	149,4

ANEXO 3

Data General de Varillas y Puntas Procesadas por el Taller de
Varillas y Refractarios 2011

Data General 2011

Taller de Varillas

Varillas Procesadas

	V. DOBLADA	V. EROSIONADAS	V.BIM- FISURADO	V.PTA- CARBON	V.PTA-CORTE			V.PTA- DESPRENDIDA	V.PTA- FUNDIDA	V.ATAQ- BAÑO
					1P	2P	3P			
ENERO	41	10	2	3001	374	370	271	199	266	431
FEBRERO	16	4	33	2197	293	260	180	99	208	313
MARZO	34	1	30	2632	573	272	136	90	243	245
ABRIL	18	4	38	2698	334	288	146	123	256	233
MAYO	48	5	45	2061	162	140	77	70	115	136
JUNIO	148	18	112	4343	855	690	537	192	711	852
JULIO	22	15	48	2864	421	304	123	103	277	265
AGOSTO	0	3	54	3537	455	274	124	79	260	326
SEPTIEMBRE	0	24	55	3143	560	364	190	84	334	381
OCTUBRE	28	20	55	2684	574	449	212	66	349	476
NOVIEMBRE	0	25	70	3104	907	719	324	151	562	794
DICIEMBRE	2	12	38	2511	502	270	226	95	210	343
TOTAL	357	141	580	34775	6010	4400	2546	1351	3791	4795
PROMEDIO	29,8	11,8	48,3	2897,9	500,8	366,7	212,2	112,6	315,9	399,6

Data General 2011
Taller de Varillas

Puntas Procesadas

	P. CARBON	P. CORTE	P. DESIGUAL	P. FUNDIDA	P. ATAQ - BAÑO	P. DESPRENDIDA
ENERO	4992	587	0	502	832	220
FEBRERO	3985	347	0	384	670	103
MARZO	4893	310	0	472	514	91
ABRIL	4175	372	0	450	419	124
MAYO	3355	219	0	193	275	75
JUNIO	7328	1052	0	1254	1669	253
JULIO	5037	514	0	443	475	109
AGOSTO	6407	393	0	433	574	86
SEPTIEMBRE	5975	556	0	588	726	95
OCTUBRE	4945	729	0	572	879	71
NOVIEMBRE	6196	966	0	939	1432	174
DICIEMBRE	4772	686	0	336	714	101
TOTAL	62060	6731	0	6566	9179	1502
PROMEDIO	5171,7	560,9	0,0	547,2	764,9	125,2

ANEXO 4

Data General de Varillas y Puntas Procesadas por el Taller de
Varillas y Refractarios 2010

Data General 2010

Taller de Varillas

Varillas Procesadas

	V. DOBLADA	V. EROSIONADAS	V.BIM-FISURADO	V.PTA-CARBON	V.PTA-CORTE			V.PTA-DESPRENDIDA	V.PTA-FUNDIDA	V.ATAQ-BAÑO
					1P	2P	3P			
ENERO	16	20	31	1688	216	174	116	51	121	113
FEBRERO	20	27	45	2066	255	183	114	54	103	114
MARZO	16	15	38	1475	266	165	71	64	120	101
ABRIL	20	20	38	1358	427	256	164	91	260	115
MAYO	18	10	19	1234	399	317	204	80	191	210
JUNIO	46	6	39	1378	270	239	124	71	174	157
JULIO	56	16	27	1091	249	187	104	60	150	149
AGOSTO	38	11	65	1549	273	241	110	94	188	196
SEPTIEMBRE	99	20	74	2782	249	175	102	69	196	149
OCTUBRE	41	20	51	2337	319	297	131	112	224	178
NOVIEMBRE	10	16	40	2175	285	307	152	93	247	144
DICIEMBRE	17	12	30	1735	135	110	52	32	105	79
TOTAL	397	193	497	20868	3343	2651	1444	871	2079	1705
PROMEDIO	33,1	16,1	41,4	1739,0	278,6	220,9	120,3	72,6	173,3	142,1

Data General 2010
Taller de Varillas

Puntas Procesadas

	P. CARBON	P. CORTE	P. DESIGUAL	P. FUNDIDA	P. ATAQ - BAÑO	P. DESPRENDIDA
ENERO	3253	390	0	237	266	53
FEBRERO	3749	511	0	193	245	65
MARZO	2845	429	0	191	189	68
ABRIL	2465	842	0	431	210	98
MAYO	2165	767	0	317	398	88
JUNIO	2451	620	0	290	280	83
JULIO	2674	459	0	287	373	71
AGOSTO	2782	378	0	320	373	105
SEPTIEMBRE	3928	275	18	318	279	79
OCTUBRE	3938	582	0	357	342	122
NOVIEMBRE	3802	670	0	428	295	105
DICIEMBRE	3081	171	0	184	141	33
TOTAL	37133	6094	18	3553	3391	970
PROMEDIO	3094,4	507,8	1,5	296,1	282,6	80,8

ANEXO 5

Plan Preliminar de incorporación y desincorporación de celdas
20012-2015
Mayo 2012

NORMALIZACION DE CAPACIDAD INSTALADA

PLAN DE PRODUCCIÓN Y CONSUMOS AÑO 2013 - 2015 (28-29 CELDAS/MES)

MES	DÍAS	NIVELES DE PRODUCCIÓN DE ALUMINIO							PARAMETROS DE PRODUCCIÓN						
		PRODUCCIÓN NETA (t)	METAL TRANSFERIDO (t)	METAL RECIBIDO EN COLADA			METAL RECUPERADO		PRODUCCIÓN BRUTA (t)	EFICIENCIA CORRIENTE (%)	AMPERAJE OPERACIÓN (kAmp)	CELDA PRODUCCIÓN (n.mes)	CELDA		PUREZA METAL (% Al)
				LÍQUIDO (t)	SÓLIDO (t)	TOTAL (t)	DESINCORP. (t)	SOL. VENTA (t)					DESINCORP. (n.mes)	INCORP. (n.mes)	
ENE. 2013	31	12.228,02	288,00	11.953,82	38,24	11.992,06	13,80	26,60	12.268,42	92,09	174,195	295,08	6	28	99,800
FEB. 2013	28	11.905,87	288,00	11.631,67	38,24	11.669,91	13,80	26,60	11.946,27	92,09	174,087	319,92	6	28	99,800
MAR. 2013	31	14.093,07	303,00	13.803,87	38,24	13.842,11	13,80	26,60	14.133,47	92,08	174,309	343,08	6	29	99,800
ABR. 2013	30	14.440,62	288,00	14.170,92	48,74	14.219,66	18,30	34,10	14.493,02	92,08	175,103	362,92	8	28	99,800
MAY. 2013	31	15.698,13	288,00	15.428,43	48,74	15.477,17	18,30	34,10	15.750,53	92,08	175,024	383,05	8	28	99,800
JUN. 2013	30	15.840,74	288,00	15.574,04	58,64	15.632,68	21,30	41,60	15.903,64	92,08	174,506	401,59	9	28	99,800
JUL. 2013	31	17.168,73	288,00	16.899,03	48,74	16.947,77	18,30	34,10	17.221,13	92,07	174,570	422,05	8	28	99,800
AGO. 2013	31	17.995,04	303,00	17.710,34	48,74	17.759,08	18,30	34,10	18.047,44	92,07	174,763	442,82	8	29	99,800
SEP. 2013	30	18.171,32	288,00	17.901,62	48,74	17.950,36	18,30	34,10	18.223,72	92,07	174,779	462,92	8	28	99,800
OCT. 2013	31	19.553,19	288,00	19.283,49	48,74	19.332,23	18,30	34,10	19.605,59	92,07	174,729	483,05	8	28	99,800
NOV. 2013	30	19.663,60	288,00	19.393,90	48,74	19.442,64	18,30	34,10	19.716,00	92,07	174,685	502,92	8	28	99,800
DIC. 2013	31	21.095,21	288,00	20.825,51	48,74	20.874,25	18,30	34,10	21.147,61	92,07	174,643	523,05	8	28	99,800
AÑO 2013	365	197.853,53	3.486,00	194.576,63	563,28	195.139,91	209,10	394,20	198.456,83	92,08	174,616	411,87	91	338	99,800

Celdas Incorporadas: 338 - Celdas Desincorporadas: 91 = Celdas Netas Operativas: 247

MES	DÍAS	NIVELES DE PRODUCCIÓN DE ALUMINIO							PARAMETROS DE PRODUCCIÓN						
		PRODUCCIÓN NETA (t)	METAL TRANSFERIDO (t)	METAL RECIBIDO EN COLADA			METAL RECUPERADO		PRODUCCIÓN BRUTA (t)	EFICIENCIA CORRIENTE (%)	AMPERAJE OPERACIÓN (kAmp)	CELDA PRODUCCIÓN (n.mes)	CELDA		PUREZA METAL (% Al)
				LÍQUIDO (t)	SÓLIDO (t)	TOTAL (t)	DESINCORP. (t)	SOL. VENTA (t)					DESINCORP. (n.mes)	INCORP. (n.mes)	
ENE. 2014	31	21.795,10	300,00	21.522,40	69,74	21.592,14	27,30	49,10	21.871,50	92,30	174,611	539,44	12	29	99,800
FEB. 2014	28	20.277,88	300,00	20.005,18	69,74	20.074,92	27,30	49,10	20.354,28	92,30	174,581	555,96	12	29	99,800
MAR. 2014	31	23.199,57	315,00	22.911,87	69,74	22.981,61	27,30	49,10	23.275,97	92,30	174,734	574,21	12	30	99,800
ABR. 2014	30	23.142,42	300,00	22.869,72	69,74	22.939,46	27,30	49,10	23.218,82	92,30	174,960	591,29	12	29	99,800
MAY. 2014	31	24.595,09	300,00	24.322,39	69,74	24.392,13	27,30	49,10	24.671,49	92,30	174,927	608,44	12	29	99,800
JUN. 2014	30	24.356,96	300,00	24.087,26	79,64	24.166,90	30,30	56,60	24.443,86	92,30	174,606	623,95	13	28	99,800
JUL. 2014	31	25.905,35	300,00	25.632,65	69,74	25.702,39	27,30	49,10	25.981,75	92,30	174,881	641,44	12	29	99,800
AGO. 2014	31	26.721,25	315,00	26.429,05	59,24	26.488,29	22,80	41,60	26.785,65	92,30	174,996	661,47	10	30	99,800
SEP. 2014	30	26.595,91	300,00	26.318,71	59,24	26.377,95	22,80	41,60	26.660,31	92,30	175,014	680,55	10	29	99,800
OCT. 2014	31	28.238,72	300,00	27.961,52	59,24	28.020,76	22,80	41,60	28.303,12	92,30	174,986	699,69	10	29	99,800
NOV. 2014	30	28.048,72	300,00	27.771,52	59,24	27.830,76	22,80	41,60	28.113,12	92,30	174,960	718,55	10	29	99,800
DIC. 2014	31	29.739,95	300,00	29.462,75	59,24	29.521,99	22,80	41,60	29.804,35	92,30	174,935	737,69	10	29	99,800
AÑO 2014	365	302.616,92	3.630,00	299.295,02	794,28	300.089,30	308,10	559,20	303.484,22	92,30	174,848	636,06	135	350	99,800

Celdas Incorporadas: 350 - Celdas Desincorporadas: 135 = Celdas Netas Operativas: 215

NORMALIZACION DE CAPACIDAD INSTALADA

PLAN DE PRODUCCIÓN Y CONSUMOS AÑO 2013 - 2015 (28-29 CELDAS/MES)

MES	N.DIAS	NIVELES DE PRODUCCIÓN DE ALUMINIO							PARAMETROS DE PRODUCCIÓN						
		PRODUCCIÓN NETA	METAL TRANSFERIDO	METAL RECIBIDO EN COLADA			METAL RECUPERADO		PRODUCCIÓN BRUTA	EFICIENCIA CORRIENTE (%)	AMPERAJE OPERACION (kamps)	CELDAS PRODUCCIÓN (n mes)	CELDAS		PUREZA METAL (% Al)
				LIQUIDO	SOLIDO	TOTAL	DESINCORP.	SOL. VENTA					DESINCORP.	INCORP.	
ENE. 2015	31	30.731,35	300,00	30.454,15	59,24	30.513,39	22,80	41,60	30.795,75	92,50	175,912	756,69	10	29	99,800
FEB. 2015	28	28.424,20	300,00	28.147,00	59,24	28.206,24	22,80	41,60	28.488,60	92,50	175,890	775,24	10	29	99,800
MAR. 2015	31	32.176,62	280,00	31.919,42	59,24	31.978,66	22,80	41,60	32.241,02	92,50	175,870	792,89	10	27	99,800
ABR. 2015	30	31.871,07	260,00	31.633,87	59,24	31.693,11	22,80	41,60	31.935,47	92,50	176,649	807,95	10	25	99,800
MAY. 2015	31	33.547,54	260,00	33.310,34	59,24	33.369,58	22,80	41,60	33.611,94	92,50	176,633	823,08	10	25	99,800
JUN. 2015	30	32.956,26	260,00	32.722,06	89,14	32.791,20	25,80	49,10	33.031,16	92,50	176,401	836,62	11	25	99,800
JUL. 2015	31	34.590,39	230,00	34.383,19	59,24	34.442,43	22,80	41,60	34.654,79	92,50	176,446	849,37	10	22	99,800
AGO. 2015	31	35.107,40	235,00	34.895,20	59,24	34.954,44	22,80	41,60	35.171,80	92,50	176,561	861,24	10	22	99,800
SEP. 2015	30	34.383,89	208,00	34.198,69	59,24	34.257,93	22,80	41,60	34.448,29	92,50	176,587	871,45	10	20	99,800
OCT. 2015	31	35.940,51	208,00	35.755,31	59,24	35.814,55	22,80	41,60	36.004,91	92,50	176,578	881,57	10	20	99,800
NOV. 2015	30	35.169,51	208,00	34.984,31	59,24	35.043,55	22,80	41,60	35.233,91	92,50	176,570	891,45	10	20	99,800
DIC. 2015	31	36.752,32	208,00	36.567,12	59,24	36.626,36	22,80	41,60	36.816,72	92,50	176,561	901,57	10	20	99,800
AÑO 2015	365	401.651,06	2.957,00	398.970,66	720,78	399.691,44	276,60	506,70	402.434,36	92,50	176,388	837,43	121	284	99,800

Celdas Incorporadas: 284 - Celdas Desincorporadas: 121 = Celdas Netas Operativas: 163

PLAN PRODUCCION Y CONSUMO ÁREA REDUCCION AÑO 2012
REAL A MAYO CON VALORES PROYECTADOS JUNIO A DICIEMBRE

CVG venalum

PRODUCCIÓN

408-1160

P-19

MES	Nº DIAS	PROD. NETA (t)	TRANSF. (t)	METAL A COLADA			TOTAL RECUPERADO (t)	PROD. BRUTA (t)	EFIC. AMPERAJE (%)	AMPERAJE LINEA (Kamp)	CELDAS PROD. (n/mes)	CELDAS /		PUREZA METAL (% Al)
				LIQUIDO (t)	SOLIDO (t)	TOTAL RECIBIDO (t)						DESINC. (n/mes)	INCORP. (n/mes)	
ENERO	31	14.265,44	68,64	14.155,14	67,18	14.222,32	90,94	14.356,38	88,92	156,04	412,00	7	7	99,38
FEBRERO	29	12.578,36	0,00	12.518,52	75,40	12.593,92	37,50	12.615,86	85,42	155,13	406,55	12	0	99,27
MARZO	31	11.476,06	0,00	11.406,34	104,29	11.510,62	50,55	11.526,59	79,49	150,14	385,32	34	0	99,45
ABRIL	30	8.511,66	0,00	8.495,11	87,25	8.582,36	81,29	8.592,95	107,44	145,08	226,07	223	0	97,44
MAYO	31	4.590,76	35,90	4.531,86	36,72	4.568,57	23,11	4.613,86	88,72	151,61	138,77	11	7	98,78
JUNIO	30	4.833,47	30,00	4.761,86	63,12	4.824,78	13,81	4.847,27	91,00	158,00	139,17	8	13	99,79
JULIO	31	5.295,60	70,00	5.183,33	65,23	5.248,56	14,27	5.309,87	91,00	160,00	145,71	8	17	99,79
AGOSTO	31	5.637,93	120,00	5.475,66	65,23	5.540,89	14,27	5.652,20	91,00	160,00	155,13	8	16	99,79
SEPTIEMBRE	30	5.723,52	90,00	5.591,71	63,12	5.654,83	13,81	5.737,32	91,00	160,00	162,73	8	16	99,79
OCTUBRE	31	6.192,46	80,00	6.070,20	65,23	6.135,42	14,27	6.206,73	91,00	160,00	170,39	8	16	99,79
NOVIEMBRE	30	6.271,01	90,00	6.139,21	63,12	6.202,33	13,81	6.284,82	91,00	160,00	178,30	8	16	99,79
DICIEMBRE	31	6.771,62	80,00	6.649,35	65,23	6.714,57	14,27	6.785,88	91,00	160,00	186,32	8	16	99,56
ANO 2012	366	92.147,87	664,64	90.978,07	621,11	91.799,18	381,86	92.629,76	90,56	156,33	226,372	343	124	98,38

V LINEA

MES	Nº DIAS	PROD. NETA (t)	TRANSF. (t)	METAL A COLADA			TOTAL RECUPERADO (t)	PROD. BRUTA (t)	EFIC. AMPERAJE (%)	AMPERAJE LINEA (Kamp)	CELDAS PROD. (n/mes)	CELDAS /		PUREZA METAL (% Al)
				LIQUIDO (t)	SOLIDO (t)	TOTAL RECIBIDO (t)						DESINC. (n/mes)	INCORP. (n/mes)	
ENERO	31	5.716,29	20,51	5.674,84	19,94	5.694,78	19,42	5.734,71	85,40	220,04	121,87	1	2	99,73
FEBRERO	29	5.597,90	4,00	5.581,98	21,86	5.603,84	16,30	5.614,21	91,92	220,24	118,45	6	0	99,71
MARZO	31	4.668,22	8,00	4.648,85	27,07	4.675,91	19,84	4.688,06	77,71	220,07	109,39	23	0	99,36
ABRIL	30	4.131,47	17,78	4.089,43	48,81	4.138,23	30,47	4.161,94	95,23	217,49	82,60	13	1	98,88
MAYO	31	3.986,37	33,69	3.930,92	21,76	3.952,68	5,57	3.991,93	90,99	219,54	79,97	3	2	99,60
JUNIO	30	3.884,95	0,00	3.872,48	11,84	3.884,31	4,87	3.902,28	91,00	220,00	80,33	2	2	99,79
JULIO	31	4.053,79	0,00	4.037,36	12,23	4.049,59	5,03	4.075,25	91,50	220,00	80,68	3	3	99,79
AGOSTO	31	4.044,06	24,00	4.007,44	12,23	4.019,67	5,03	4.061,72	91,50	220,00	80,48	2	4	99,79
SEPTIEMBRE	30	4.048,24	12,00	4.019,97	11,84	4.031,81	4,87	4.069,37	92,00	220,00	82,80	3	4	99,79
OCTUBRE	31	4.219,36	24,00	4.182,73	12,23	4.194,96	5,03	4.237,01	92,00	220,00	83,52	2	4	99,79
NOVIEMBRE	30	4.196,54	24,00	4.156,26	11,84	4.168,11	4,87	4.217,67	92,00	220,00	85,83	3	4	99,79
DICIEMBRE	31	4.413,29	48,00	4.352,67	12,23	4.364,90	5,03	4.430,95	92,00	220,00	87,35	2	4	99,79
ANO 2012	366	52.959,48	216,98	52.554,92	223,87	52.778,79	126,30	53.185,09	90,27	219,78	91,11	63	30	99,65

APROBADO POR:

Luis Martínez
Gcía. General de Planta

Angel González
Gcía.Reducción

Luis Salazar
Gcía.Cont.de Cal. y Procesos (e)

Rubén Chávez
Gcía.Subministros Industriales

Ana H. Sanoja
Spcta. Planif. y Cont. de Operac. (e)

Pág. 4

Elaborado por: Carmen Castillo - Spctca. Planificación y Control de Operaciones

\\sem-2995\plan de producción y consumos area operativas 2011\PLANES AÑO 2012 REAL A MAYO (ESCENARIO CONSERVADOR)\PLAN PRODUCCION Y CONSUMOS REDUCCION AÑO 2012 (Act. Mayo) (12-08-2012) Plan Conservador(V)

FECHA DE EMISION: 12/08/2012

P-19

MES	Nº DIAS	PARAMETROS DE PRODUCCIÓN		
		CELIDAS		PUREZA METAL (% Al)
		DESINC. (n/mes)	INCORP. (n/mes)	
ENERO	31	7	7 ✓	99,38
FEBRERO	29	12	0	99,27
MARZO	31	34	0	99,45
ABRIL	30	223	0	97,44
MAYO	31	8	5	99,39
JUNIO	30	8	13 ✓	99,79
JULIO	31	8	17	99,79
AGOSTO	31	8	16	99,79
SEPTIEMBRE	30	8	16	99,79
OCTUBRE	31	8	16	99,79
NOVIEMBRE	30	8	16	99,79
DICIEMBRE	31	8	16	99,56
AÑO 2012	366	340	122	99,44

V LINEA

MES	Nº DIAS	PARAMETROS DE PRODUCCIÓN		
		CELIDAS		PUREZA METAL (% Al)
		DESINC. (n/mes)	INCORP. (n/mes)	
ENERO	31	1	2 ✓	99,73
FEBRERO	29	6	0	99,71
MARZO	31	23	0	99,35
ABRIL	30	13	1	98,88
MAYO	31	3	2	99,65
JUNIO	30	2	2 ✓	99,79
JULIO	31	3	3	99,79
AGOSTO	31	2	4	99,79
SEPTIEMBRE	30	3	4	99,79
OCTUBRE	31	2	4	99,79
NOVIEMBRE	30	3	4	99,79
DICIEMBRE	31	2	4	99,79
AÑO 2012	366	63	30	99,66

Plan incorporación y desincorporación de celdas II- 2012.

CELDAS V-350

MES	Nº DIAS	PARAMETROS DE PRODUCCIÓN		
		CELDAS		PUREZA METAL (% Al)
		DESINC. (n/mes)	INCorp. (n/mes)	
ENERO	31	0	0	99,83
FEBRERO	29	0	0	99,81
MARZO	31	0	0	99,68
ABRIL	30	1	0	99,70
MAYO	31	0	1	99,77
JUNIO	30	0	0	99,79
JULIO	31	0	0	99,79
AGOSTO	31	0	0	99,79
SEPTIEMBRE	30	0	0	99,79
OCTUBRE	31	0	0	99,79
NOVIEMBRE	30	0	0	99,79
DICIEMBRE	31	0	0	99,79
AÑO 2012	366	1	1	99,78

APROBADO POR:

José Martín Ana H. Sanoja
General de Sptcia. Planif. y Cont. de Operac. (€

Pág.

Elaborado por: José A. Torres - Sptcia. Planificación FECHA DE EMISIÓN : 1

PRODUCCIÓN PLANTA

MES	Nº DIAS	PARAMETROS DE PRODUCCIÓN		
		CELDAS		PUREZA METAL (% Al)
		DESINC. (n/mes)	INCOP ^D (n/me	
ENERO	31	8	9	99,52
FEBRERO	29	18	0	99,43
MARZO	31	57	0	99,47
ABRIL	30	237	1	98,06
MAYO	31	11	8	99,16
JUNIO	30	10	15	99,79
JULIO	31	11	20	99,79
AGOSTO	31	10	20	99,79
SEPTIEMBRE	30	11	20	99,79
OCTUBRE	31	10	20	99,79
NOVIEMBRE	30	11	20	99,79
DICIEMBRE	31	10	20	99,79
AÑO 2012	366	404	153	99,51

ANEXO 6

Inventario de Varillas Pendiente por Reparar Semana 30-31

Taller de Varillas

Data 2012

Varillas Pendientes por Reparar semana 30-31

	VARILLAS PENDIENTES POR REPARAR	SEMANA 30	SEMANA 31
DEFECTOS	Varillas para corte	4670	4695
	Barra erosionada Ptas. Buenas	101	104
	Punta desprendida 265 mm	2509	2517
	Para Fricción interna	2	2
	Varillas con barras rellenas	0	0
	Barra doblada	0	0
	Puntas para carboneo	0	0
	Para eliminar rebaba	0	0
	En patio externo por clasificar	0	0
	Total por reparar	7282	7318
	Bimetal Fisurado	711	712

ANEXO 7

Inventario de Varillas Defectuosas sin Procesar en el Área de Colada,
Estaciones de Baño 1,2 y Envarillado.

Taller de Varillas

Data 2012

Inventario de Varillas Defectuosas – Área Colada

DEFECTOS	CANTIDAD
Varillas con Puntas Desprendidas	2066
Para Corte	3082
Con Bimetal Fisurado	135
Sin Clasificar	211

Inventario de Varillas Defectuosas – Área estaciones de baño 1, 2 y Envarillado.

Área	Cantidad
EB 1	607
EB 2	1390
Total	1997
Envarillado	829