

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL**



**“CONTROL DE CALIDAD Y DE PROCESO EN LA
PRODUCCION DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE
CLORO SODA”**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

LUIS ALBERTO FLORES ASCENCIO

LIMA – PERU

2007

RESUMEN

El presente informe de ingeniería tiene como objetivo mostrar los requerimientos y desarrollo del sistema de gestión de calidad ISO 9001.2000, aplicado a una área específica dentro de la planta Industrial Quimpac S.A. como es el laboratorio central, donde se realizan control de calidad tanto de materia prima, proceso y producto terminado y además realiza el servicio de análisis de efluentes.

Según el sistema de gestión de calidad, las plantas del complejo Quimpac están referidos como clientes para el sistema y dentro de este marco del sistema de gestión de calidad el laboratorio brinda servicios de calidad y confiabilidad de análisis físicos y químicos referidos como productos para el laboratorio, satisfaciendo al cliente.

Todos los servicios que brinda el laboratorio están dentro de un contrato de locación.

De la misma manera se realizan contratos con las demás plantas de Quimpac S.A. a las cuales se menciona en el presente informe.

Para ellos describimos los procesos y mostramos las especificaciones técnicas de los productos terminados realizados en el laboratorio Quimpac S.A. según las exigencias de los clientes.

Después de 3 años de implementado el sistema de gestión de calidad se puede ver los beneficios económicos de contar con un sistema de gestión de calidad que abre las puertas al mundo globalizado(mercados nacionales e internacionales) para los productos de Quimpac S.A. y la ausencia de reclamos por calidad, beneficios de recursos humanos con capacitaciones al personal, a la mejorar de la infraestructura, el ambiente mas adecuado para las prácticas de los análisis químicos y físicos, de seguridad al contar el personal con equipos adecuados para realizar sus labores y evitar accidentes.

INDICE

Introducción.....	6
El Órgano empresarial.....	7
Trabajo profesional desempeñado.....	10
CAPITULO I	
1.0 Área de investigación desarrollo y control de calidad.....	12
Qué es ISO	12
Manual de gestión de calidad ISO9001-2000.....	13
1.2 Presentación.....	14
1.3 Términos y definiciones.....	15
1.4 Requisitos del sistema de gestión de calidad.....	17
1.5 Responsabilidad de la dirección.....	21
1.6 Gestión de recursos.....	31
1.7 Realización del producto.....	36
1.8 Medición análisis y mejora.....	42
Beneficios de la implementación del sistema ISO9001.2000.....	46
CAPITULO II	
Planta Cloro-Soda	
2.1 Controles Integrales.....	48
2.2 Control de materia prima.....	49
2.3 Control de proceso.....	49
2.3.1 La salmuera y su tratamiento.....	49
2.3.2 Salmuera saturada	49
2.3.3 Salmuera depurada	51
2.3.4 Salmuera clorada	51
2.3.5 Salmuera Declorada	52
2.4 Celdas Electrolíticas	52
2.4.1 Análisis de sodio en la amalgama Na-Hg	54
2.5 Agua Desmineralizada	54
2.6 Control de producto terminado	56

2.6.1	Análisis químico de NaOH , carbonato de sodio y oxido de sodio.....	57
2.6.2	Análisis químico de cloruro de sodio.....	60
2.6.3	Análisis químico de mercurio en NaOH	63
2.6.4	Análisis de gravedad específica	65
	Diagrama de flujo planta cloro-soda.....	68
CAPITULO III		
	Productos derivados	63
3.1	Hipoclorito de sodio	69
3.2	Ácido Clorhídrico.....	70
3.3	Fosfato Bicálcico	70
3.4	Cloro liquido	72
3.5	Cloruro de Fierro	74
3.6	Hipoclorito de Calcio	75
CAPITULO IV		
	Planta Refinería de Sal	77
4.1	Descripción del proceso de producción de sal industrial y consumo humano	77
4.1.1	Materia Prima	77
4.1.2	Sistema de lavado	77
4.1.3	Sistema de secado y enfriado	77
4.1.4	Sistema de Clasificación.....	77
4.1.5	Envasado	78
	Diagrama de flujo planta refinería de sal.....	80
CAPITULO V		
	Planta de Hipoclorito de Calcio	81
5.1	Materia prima	81
5.2	Producción de hidróxido de calcio	83
5.3	Purificación de hidróxido de calcio	83
5.4	Primera etapa de cloración	84

5.5 Producción de hipoclorito de calcio dibásico y segunda etapa de cloración.....	84
5.6 Filtración del producto formado	85
5.7 Secado y envasado del producto.....	86
5.8 Diagrama de flujo planta Hipoclorito de calcio.....	88
CAPITULO VI	
Conclusiones y Recomendaciones.....	89
Conclusiones.....	90
Recomendaciones.....	92
Bibliografía.....	94
Anexos.....	95
Lista maestra de documentos de calidad.....	96
Planilla de control de proceso de salmuera.....	104
Planilla de control celdas electrolíticas.....	105
Análisis de Sodio en amalgama Na-Hg.....	106
Planilla de control de proceso planta refinería de sal.....	108
6.4.6 Equipos en la planta hipoclorito de calcio.....	109

INTRODUCCION

En el pasado, el objetivo principal de las empresas en todo el mundo, era ser económicamente rentables y lograr mantenerse en el tiempo. Hoy en día, esta realidad está cambiando bruscamente, ya que las organizaciones no sólo deben solventarse, sino que además deben cumplir con una serie de temas fundamentales. Así, temas como el respeto por el medio ambiente, políticas sociales internas claras y una buena relación con la comunidad, son puntos que en la actualidad una empresa no puede dejar pasar.

Quimpac S.A. es una de las más importantes de nuestro país que produce productos químicos intermedios que son materia prima para muchas empresas.

Considerando solamente estos beneficios que aporta el Cloro en la vida diaria actual, el Hipoclorito asegura la higiene en hospitales, piscinas, restaurantes, escuelas, Coliseos y hogares, combatiendo miles de infecciones provocadas por virus y bacterias. La Soda Cáustica es materia prima fundamental para las industrias del papel, jabón, textil, bebida, etc., así como para muchos otros productos de gran importancia para el desarrollo de la actividad industrial de nuestro país. También podríamos hablar de la sal de consumo humano que al contener Yodo y fluor estos evitan la caries y el bocio.

En los últimos años la industria química ha experimentado cambios significativos debido al incremento del costo de la energía y las regulaciones ambientales cada vez más estrictas; esto ha ocasionado modificaciones en los procedimientos de diseño, construcción, operación, administración, análisis, simulación, optimización y control de las plantas de la industria. Es por ello la importancia de los profesionales de Ingeniería preparados para modificar y actualizar sus capacidades instaladas, desarrollar nuevos procesos y tecnologías, para participar en el mercado internacional, incluyendo al doméstico, con un mayor nivel de valor agregado en sus productos.

El aporte experimental y técnico de este trabajo permitirá al lector conocer de las exigencias de calidad en los procesos de producción en la planta Quimpac.

EL ORGANISMO EMPRESARIAL

Datos principales de la empresa:

QUIMPAC S.A., anteriormente conocida como Química del Pacífico S.A., se fundó en el año 1964, dedicándose a la producción y comercialización de soda cáustica, cloro, fosfato bicálcico y otros productos químicos, y sales para uso industrial y doméstico.

En 1994 QUIMPAC adquiere la empresa EMSAL S.A. (Empresa de la Sal S.A.) constituyéndose así en el principal productor de sal en el país.

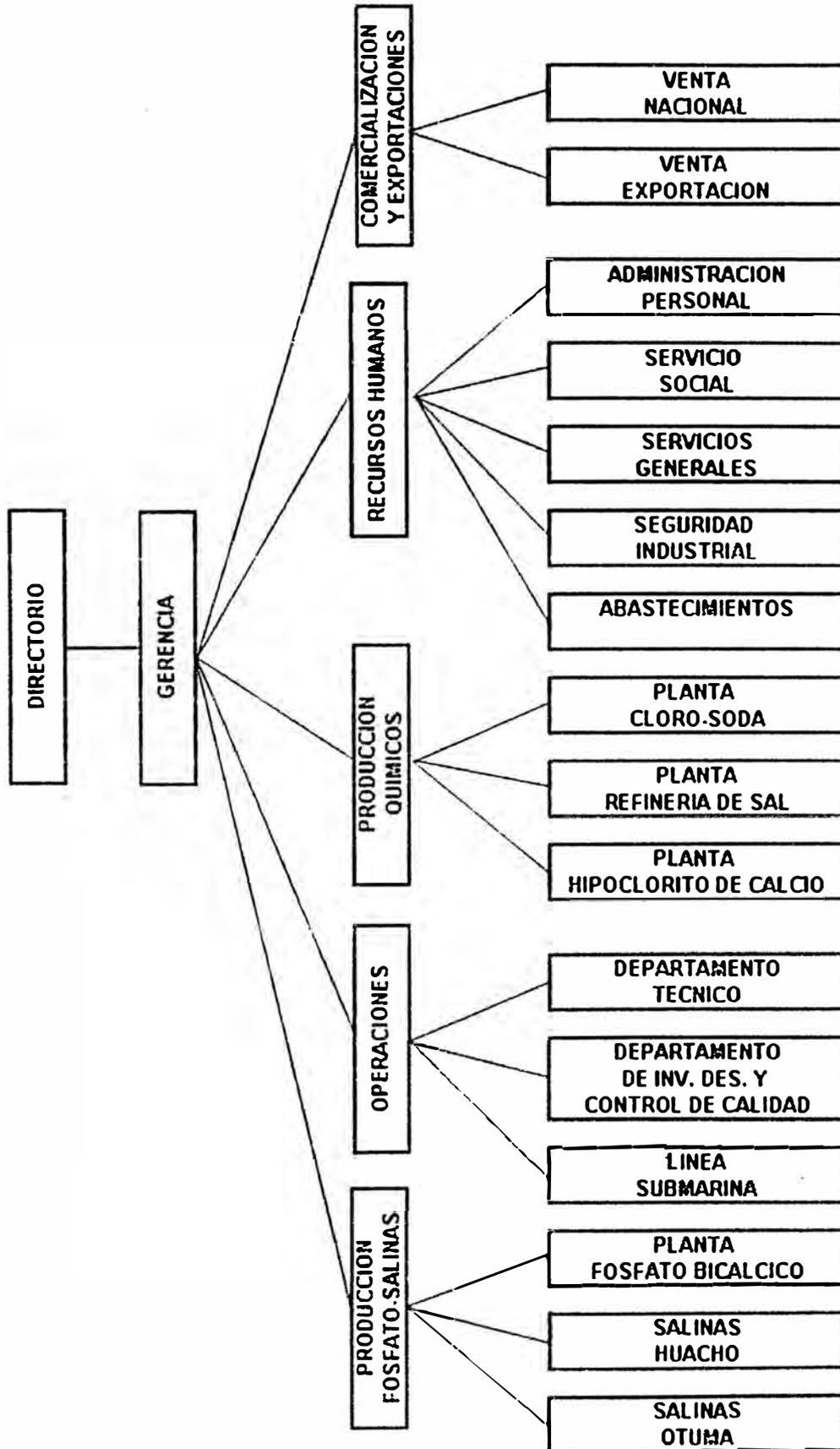
En 1997 QUIMPAC adquiere el complejo Químico-Papelero de Paramonga (ex W.A. Grace - Sociedad Paramonga LTDA) duplicando de esta forma la capacidad de su planta química, e ingresando al negocio papelerero.

QUIMPAC es actualmente el único productor integrado de sal, productos químicos y bobinas de papel en el Perú, y uno de los cinco mayores productores de cloro-soda en Sudamérica.

Las operaciones de producción son realizadas en sus plantas situadas en Oquendo (Callao), Huacho (km 130 al Norte de Lima), Paramonga (km 210 al Norte de Lima) y Otuma, en Pisco (km 280 al Sur de Lima). Las oficinas administrativas están ubicadas en Oquendo.

QUIMPAC tiene presencia tanto en el mercado nacional como en el internacional. Los mercados atendidos por sus distintas divisiones abarcan todo el territorio nacional y países como Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay, Paraguay, Venezuela, Centroamérica, los Estados Unidos y Canadá.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA QUIMPAC S.A.



LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Quimpac S.A. Cuenta con un complejo industrial:

Planta de Cloro - soda

Derivados de la soda cáustica: soda cáustica líquida, soda sólida y soda en escamas

Derivados del cloro: cloro líquido, hipoclorito de sodio, ácido clorhídrico, cloruro férrico en solución, cloruro férrico hexahidrato, cloruro de calcio, hipoclorito de calcio (desmanche)

Planta de Fosfato bicálcico

Fosfato bicálcico, compuesto usado como complemento alimenticio en la dieta de aves, porcinos y bovinos, y que es producido usando roca fosfórica y ácido clorhídrico de alta pureza. El producto, Phosbic, es exportado a diversos países de América.

Planta Refinería de Sal

Sal Industrial y de consumo Humano

Planta Ácido clorhídrico

Ácido clorhídrico al 30 y 33%

Planta de OPCHLOR

Hipoclorito de calcio granulado

Planta de Alcohol Industrial

Alcohol etílico

Planta de Papel

Papeles de escritura, papeles de envoltura, papeles sanitarios y cartones.

RELACIÓN PROFESIONAL –EMPLEADOR,

El suscrito tuvo como relación laboral en la Empresa Quimpac S.A de Empleado nombrado. Para el cual adjunto certificado de trabajo.

TRABAJO PROFESIONAL DESEMPEÑADO

EMPRESA: **QUIMPAC S.A.**, anteriormente conocida como Química del Pacífico S.A. Se dedica a la producción y comercialización de soda cáustica, cloro, fosfato bicálcico, hipoclorito de calcio y otros productos químicos. Sales para uso industrial y doméstico.

AREA: **LABORATORIO (1996 a 2000)**
Durante la permanencia en el laboratorio realice trabajos de análisis de control proceso y control de calidad de producto terminado en las plantas de Soda cáustica, Ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio, Fosfato Bicálcico del complejo Quimpac.

CARGO: **ANALISTA DE PROCESOS QUIMICOS**

AREA: **PLANTA REFINERIA DE SAL (2000-2002)**
Durante la permanencia en la planta Refinería de Sal realice trabajos de análisis de control proceso y control de calidad de producto terminado de sales Industriales y de consumo humano.

CARGO: **ANALISTA DE PROCESO Y CONTROL DE CALIDAD**

AREA: **LABORATORIO (2002 a 2005)**
Regreso al laboratorio para apoyar en la implementación del Sistema de gestión de Calidad ISO9001.2000. y continuar con trabajos de análisis de control proceso y control de calidad de producto terminado en las plantas de

Soda cáustica, Ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio, Fosfato Bicálcico del complejo Quimpac.

CARGO: **ANALISTA DE PROCESOS QUIMICOS**

AREA: **GERENCIA DE OPERACIONES (2003-2005)**

Realice trabajos de supervisión para los despacho de exportación de Soda cáustica y Alcohol Industrial por línea submarina y mantenimiento de la línea. Esta labor no fue a tiempo completo las exportaciones solo eran de dos a tres veces por mes por tanto continué apoyando al laboratorio.

CARGO: **SUPERVISOR DE EXPORTACION POR LINEA SUBMARINA**

AREA: **PLANTA DE HIPOCLORITO DE CALCIO (2005-2006)**

Realice trabajos de supervisión de producción de la nueva planta Hipoclorito de calcio.

CARGO: **SUPERVISOR DE PLANTA**

10 Años de trabajo continuo en la empresa desde 1996 hasta 2006

CAPITULO I

ÁREA DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y CONTROL DE CALIDAD

Sistema de gestión de calidad

¿Qué es ISO?

Es el organismo mundial para la normalización, con más de 160 países miembros que desarrollan y promueven normas comunes en todo el mundo

¿Qué es Normalización?

Actividad de crear normas. Actividad que da soluciones de aplicación repetitiva a problemas, con el fin de conseguir un orden óptimo en un determinado contexto.

Las normas deben ser voluntarias.

Normas Internacionales

- ISO: Internacional Standarization Organization
- OHSAS: Occupational and Safety Assessment Series
- ASTM: American Society for testing and materials
- AWWA: American Water Works Association
- Etc...
- **ISO9000/2000**

La estructura en la nueva versión de la ISO9000/2000, es como sigue:

- ISO9000/2000 Sistemas de gestión de la calidad.
Fundamentos y vocabulario
- ISO9001/2000 Sistemas de gestión de la calidad.
Requisitos. Certificadora.
- ISO9000/2000 Sistemas de gestión de la calidad.
Directrices para la mejora continua

Proceso de certificación

Luego de un año y medio de arduo trabajo el 2003 se logra la acreditación y certificación para el área de Laboratorio. Este certificado asegura la existencia de un sistema de gestión de calidad, buscando identificar y gerenciar de forma eficaz los diversos procesos interligados de la organización, a fin de aumentar la

satisfacción del cliente por medio de la mejora continua del sistema y de la garantía de conformidad con los requisitos de sus clientes.

Implementación del sistema de gestión de calidad

“Servicios de Control de Calidad realizados por el Laboratorio Central Oquendo a los Productos en Proceso y Productos Terminados de las plantas Químicas”.

1.1 MANUAL DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001:2000 LABORATORIO CENTRAL QUIMPAC S.A.

Quimpac S.A. cuenta con un manual de la calidad que consta con los ocho capítulos de la norma ISO 9001.2000

1. Índice
- 2.0 Presentación
- 2.1 Objetivo
- 2.2 Alcance
3. Términos y Definiciones
- 3.1 Normas de Referencia
- 3.2 Términos
- 3.3 Definiciones
- 3.4 Abreviaciones
4. Requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad
- 4.1 Requisitos Generales
- 4.2 Requisitos de la Documentación
5. Responsabilidad de la Dirección
- 5.1 Compromiso de la Dirección
- 5.2 Enfoque al Cliente
- 5.3 Política de Calidad
- 5.4 Planificación
- 5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación
- 5.6 Revisión por la Dirección
6. Gestión de Recursos
- 6.1 Provisión de Recursos

- 6.2 Recursos Humanos
- 6.3 Infraestructura
- 6.4 Ambiente de Trabajo
- 7. Realización del Producto
 - 7.1 Planificación de los Procesos de Realización del Producto
 - 7.2 Procesos Relacionados con el Cliente
 - 7.3 Diseño y Desarrollo
 - 7.4 Compras
 - 7.5 Operaciones de Producción
 - 7.6 Control de Equipos de Medición y Monitoreo
- 8. Medición, Análisis y Mejora
 - 8.1 Generalidades
 - 8.2 Medición y Seguimiento
 - 8.3 Control de Producto No Conformes
 - 8.4 Análisis de Datos
 - 8.5 Mejora

1.2.0 PRESENTACIÓN

El Laboratorio Central Oquendo, se encuentra dentro de la Gerencia de Operaciones y pertenece al Área de Investigación, Desarrollo y Control de Calidad de Quimpac S.A.

Brinda los servicios de control de calidad de materia prima, productos en proceso y productos terminados, así como el análisis de efluentes de la planta Oquendo, además realiza el servicio de análisis de efluentes de la Planta de Paramonga.

Cuenta con personal experimentado y orientado a satisfacer las exigencias de sus clientes internos.

Es un objetivo del Laboratorio Central Oquendo, proveer a sus clientes servicios de ensayo de alta calidad y confiabilidad que estén de acuerdo a sus requerimientos, aplicar la mejora continua durante el desarrollo de los procesos y que estos procesos estén dirigidos a satisfacer los requerimientos del cliente, por

lo que la Gestión de la Calidad se constituye un aspecto relevante del laboratorio manifestándose a través de:

- El compromiso personal y activo del laboratorio en todos sus niveles.
- La promoción y desarrollo del personal mediante la capacitación, la motivación, el compromiso de todos los trabajadores y la coordinación de esfuerzos para cumplir con la normatividad existente y satisfacer las necesidades del cliente.
- El establecimiento de una estructura para la Gestión de la Calidad.
- El reconocimiento de la necesidad de medidas de seguridad.

1.2.1 Objetivo

Presentar el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Central Oquendo, que responda a los requisitos establecidos en la Norma: **ISO 9001:2000: Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.**

1.2.2 Alcance

- El Sistema de Gestión de Calidad de QUIMPAC S.A. aplica a los servicios de análisis fisicoquímicos e instrumentales realizados por el LABORATORIO CENTRAL OQUENDO para los PRODUCTOS TERMINADOS DE LA PLANTA OQUENDO: Soda Cáustica, Ácido Clorhídrico, Hipoclorito de Sodio, Cloruro Férrico, Fosfato Bicálcico y Sal (Ver Listado de Métodos de Ensayo incluidos dentro del alcance).
- Exclusiones: El Sistema de Gestión de Calidad no incluye los requisitos 1.7.3 Diseño y Desarrollo.

Nota: En el manual también se hace mención a las materias primas y a todo el personal del laboratorio sin que estos se encuentren dentro del alcance, solo con fines informativos.

1.3.0 Términos y Definiciones

1.3.1 Normas De Referencia

El Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio Central Oquendo, ha sido diseñado de acuerdo con la Norma Internacional:

ISO 9001:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos

1.3.2 Términos

La terminología de la cadena de suministro utilizada en este Manual es la indicada a continuación:



Se considera el servicio de análisis que presta el Laboratorio Central Oquendo como el producto que se ofrece al cliente, cualquiera de estos términos se aplicará en la edición del presente manual.

1.3.3 Definiciones

En este Manual se utilizan los términos sobre calidad incluidos en la Norma:

ISO 9000:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad. Principios y Vocabulario.

1.3.4 Abreviaciones

Dentro del contexto del Manual podrán utilizarse las siguientes abreviaciones:

Tabla 1.0 de abreviaciones

Sigla	Nombres
GC	Gerente de Calidad
JL	Jefe de Laboratorio
CC	Coordinador de Calidad
AL	Asistente de Laboratorio
AC/AP	Acción Correctiva y Preventiva
SAC	Solicitud de Acción Correctiva
NC	No Conforme
PNC	Producto No Conforme
SNC	Servicio No Conforme
SGC	Sistema de Gestión de la Calidad
SACP	Solicitud de Acción Correctiva y/o Preventiva
MSGC	Manual del Sistema de Gestión de Calidad

1.4.0 REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD

1.4.1 Requisitos generales

El Laboratorio Central Oquendo ha establecido, documentado, implementado, mantiene y mejora continuamente la eficacia de su SGC de acuerdo con los requisitos de la Norma Internacional:

ISO 9001:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos

La implementación del SGC se inició el 10 de mayo del año 2002 fecha en la que se realizó el lanzamiento del mismo.

A fin de implementar eficazmente el SGC del Laboratorio Central Oquendo se ha logrado:

- a) Identificar los procesos necesarios para el SGC y su aplicación a lo largo de la organización. (ver 1.4.1.4 Diagrama de Interacción de Procesos)
- b) Determinar la secuencia y la interacción de estos procesos. (ver 1.4.1.4 Diagrama de Interacción de Procesos)
- c) Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control de éstos procesos son eficaces a través de la documentación del SGC: Procedimientos, Planes de Calidad, Métodos de Ensayo, Instrucciones y Especificaciones Técnicas.
- d) Asegurar la disponibilidad de la información necesarios para apoyar el funcionamiento y el seguimiento de los procesos.
- e) Medir, realizar el seguimiento y analizar estos procesos;
- f) Implantar las acciones necesarias para alcanzar los resultados previstos y la mejora continua de estos procesos.

A continuación se muestra el Diagrama de Interacción de Procesos del SGC del Laboratorio Central Oquendo

DIAGRAMA DE INTERACCION DE LOS PROCESOS DEL LABORATORIO CENTRAL OQUENDO

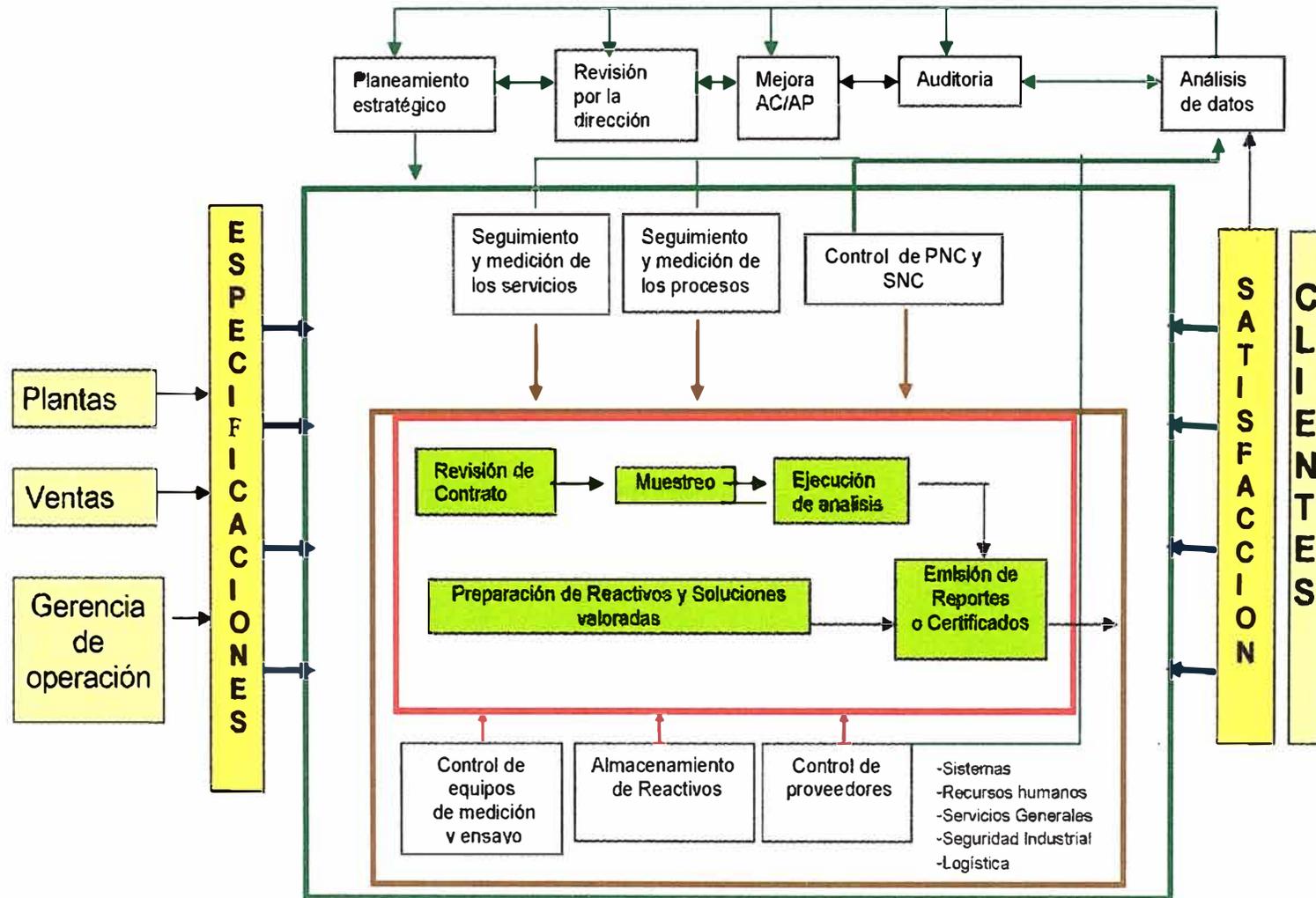


Figura Nº 1 :Diagrama de interacciones de los proceso en el laboratorio.

El Laboratorio Central Oquendo subcontrata los servicios de:

- Sistemas y control de backup
- Gestión de recursos humanos
- Limpieza y mantenimiento
- Entrenamiento y seguridad industrial
- Compra y almacenamiento de materiales, reactivos y servicios
- Calibración y mantenimiento de equipos y material de laboratorio

Los cuales afectan la conformidad de los ensayos. Dichos procesos son controlados de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento: **LO-P-03 Selección y Evaluación de Proveedores**

1.4.2 REQUISITOS DE LA DOCUMENTACION

1.4.2.1 Generalidades

Laboratorio Central Oquendo cuenta con documentación que describe los procesos del SGC. Estos incluyen:

- a. Declaraciones Documentadas de la Política y Objetivos de Calidad.
- b. El presente Manual del SGC
- c. Los procedimientos que describen los procesos mediante los que se generan los servicios declarados en el SGC.
- d. Los Planes de Calidad mencionado en el numeral 1.7.1, que describe la secuencia e interacción de los procesos (o servicios) necesarios para asegurar la conformidad con las especificaciones declaradas.
- e. Instrucciones que describen la práctica operativa y el control de las actividades de los procesos de muestreo y análisis de laboratorio.
- f. Los registros de calidad que evidencien la conformidad con los requisitos, así como del funcionamiento efectivo del SGC.

La Documentación del SGC del Laboratorio Central Oquendo se encuentra a disposición de su personal a través del icono del "Sistema de Gestión de Calidad" publicado a través de la red y de copias impresas controladas tal como se establece en 1.4.2.3.

Los documentos del SGC están jerarquizados y clasificados según la estructura general que se muestra en el gráfico siguiente:

ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN DEL SGC DEL LABORATORIO CENTRAL OQUENDO



Grafico N° 2: Estructura de la documentación del SGC

1.4.2.2 Manual de Calidad

El Laboratorio Central Oquendo ha preparado, controla y mantiene actualizado éste Manual de Gestión de Calidad, para dar respuesta a los requisitos de las Normas ISO 9001:2000, el mismo que incluye:

- El alcance del SGC (Ver Capítulo 2);
- Procedimientos documentados establecidos para el SGC a los cuales se hace referencia en cada uno de sus capítulos en donde corresponde (ver LO-F-001 Listado Maestro de Documentos de Calidad). Anexo 1.
- Una descripción de la interacción entre los procesos del SGC (Ver 1.4.1.4)

1.4.2.3 Control de Documentos de Calidad

Para asegurar que se usen los documentos vigentes donde corresponda, el Laboratorio Central Oquendo ha definido el control de documentos en un procedimiento que se detalla en, **LO-P-01 Control de Documentos**.

1.4.2.4 Control de Registros de Calidad

Los registros de la calidad del Laboratorio Central Oquendo se han establecido y se mantienen a fin de proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos

establecidos, así como del funcionamiento efectivo del SGC. Estos registros permanecen legibles, fácilmente identificables y recuperables, para ello se ha establecido en el procedimiento documentado: **LO-P-02 Control de Registros**.

El control para la identificación, legibilidad, almacenamiento, protección, recuperación, definición del tiempo de conservación y eliminación de los registros del sistema.

El control de aquellos registros que se encuentran en medios informáticos esta a cargo del área de Informática de Quimpac, quien es un proveedor del sistema.

1.5.0 Responsabilidad de la Dirección

1.5.1 Compromiso de la Dirección

El GC del Laboratorio Central Oquendo demuestra evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del SGC, así como de la mejora continua de su eficacia:

- a. Comunicando a la organización la importancia de satisfacer las necesidades de los clientes y los requisitos legales y reglamentarios.
- b. Estableciendo la política de calidad
- c. Asegurando que se establecen los objetivos de la calidad
- d. Llevando a cabo las revisiones por la dirección y
- e. Asegurando la disponibilidad de recursos.

1.5.2 Enfoque al Cliente

El GC del Laboratorio Central Oquendo asegura que:

Los requisitos del Cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente. Para este fin cuenta con Contratos de Locación de Servicios a las Superintendencias de las Plantas de Quimpac S.A., que se basan en los:

- Manual de Especificaciones Técnicas de Producto Terminado que describen las Características de los Productos, definidas por los clientes.
- Manual de Métodos de Ensayo de Producto Terminado.

1.5.3 Política de Calidad

El GC a fin de establecer su compromiso por satisfacer los requisitos y mejorar continuamente la eficacia SGC ha establecido la siguiente política de calidad:

“El laboratorio Central Oquendo se compromete a garantizar y mejorar continuamente los servicios de análisis físico-químicos e instrumentales a través del cumplimiento de los requisitos de su Sistema de Gestión de Calidad, contando con personal competente, motivado e involucrado con la calidad y de esta forma satisfacer las necesidades de nuestros clientes.”

Gerente de Calidad

10 de Mayo 2002

El GC se asegura de la correcta difusión, entendimiento e implementación de la Política de Calidad a través de:

- La entrega de una copia de la Política y Objetivos de Calidad, a cada uno de los trabajadores del laboratorio,
- Su publicación en lugares visibles y en medios electrónicos
- La presentación de la Política de Calidad en reuniones a los trabajadores.

En base a su política de calidad el Comité de Calidad del Laboratorio Central Oquendo ha establecido los objetivos de calidad de la empresa (ver 1.5.4.1).

La Política y Objetivos de Calidad son revisados para su continua adecuación y eficacia durante la revisión por la Dirección (ver 1.5.6)

1.5.4 Planificación

1.5.4.1 Objetivos de Calidad

Con el fin de cumplir con la Política de Calidad, el Laboratorio Central Oquendo establece los siguientes Objetivos:

Objetivo 1: Mejorar la confiabilidad de los métodos de ensayo utilizados para los análisis químicos.

Objetivo 2: Modernizar y mejorar la infraestructura del laboratorio y actualización continua de la metodología de análisis.

Objetivo 3: Certificar El Sistema De Gestión De La Calidad Basado En La Norma ISO 9001:2000.

Objetivo 4: Mejorar Las Competencias Del Personal.

Objetivo 5: Mejorar La Satisfacción Del Cliente.

Los objetivos del SGC del Laboratorio Central Oquendo son medibles y coherentes con la política de calidad y han sido desplegados a las diferentes funciones y niveles a través del **LO-F-005 Despliegue de Objetivos**.

El seguimiento del cumplimiento de los **LO-F-005 Despliegue de Objetivos** del Laboratorio Central Oquendo es actualizado por el CC mensualmente la primera semana del mes y revisado cada 6 meses por el Comité de Calidad. Durante estas reuniones los responsables de cada actividad exponen sus avances a fin de verificar la eficacia en el cumplimiento de sus objetivos y metas, e identifican si fuera necesario, la necesidad de recursos. La Evaluación Final del **Despliegue de Objetivos** es realizada una vez por año durante la revisión por la Dirección (ver 1.5.6).

1.5.4.2 Planificación del Sistema de Gestión de la Calidad

El GC del Laboratorio Central Oquendo asegura que:

a) La planificación del SGC se lleva a cabo con el fin de cumplir con los requisitos del capítulo 1.4.1 del presente manual y los objetivos de la calidad, para tal fin se han establecido los siguientes documentos:

- Plan Estratégico que contiene las estrategias a implementar a través de los formatos **LO-F-005 Despliegue de Objetivos**
- **LO-PC-01 Servicio de Análisis de laboratorio**

b) El Comité de Calidad mantiene integrado el SGC aún cuando planea e implemente cambios.

1.5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación

1.5.5.1 Responsabilidad y Autoridad

El Laboratorio Central Oquendo detalla las responsabilidades y autoridad para la ejecución de las actividades del laboratorio a través de los documentos del SGC (Procedimientos e Instrucciones) y el presente Manual. Estos documentos son comunicados a todos los niveles de la organización según corresponda.

A continuación se muestra la Estructura Organizacional de Laboratorio Central Oquendo.

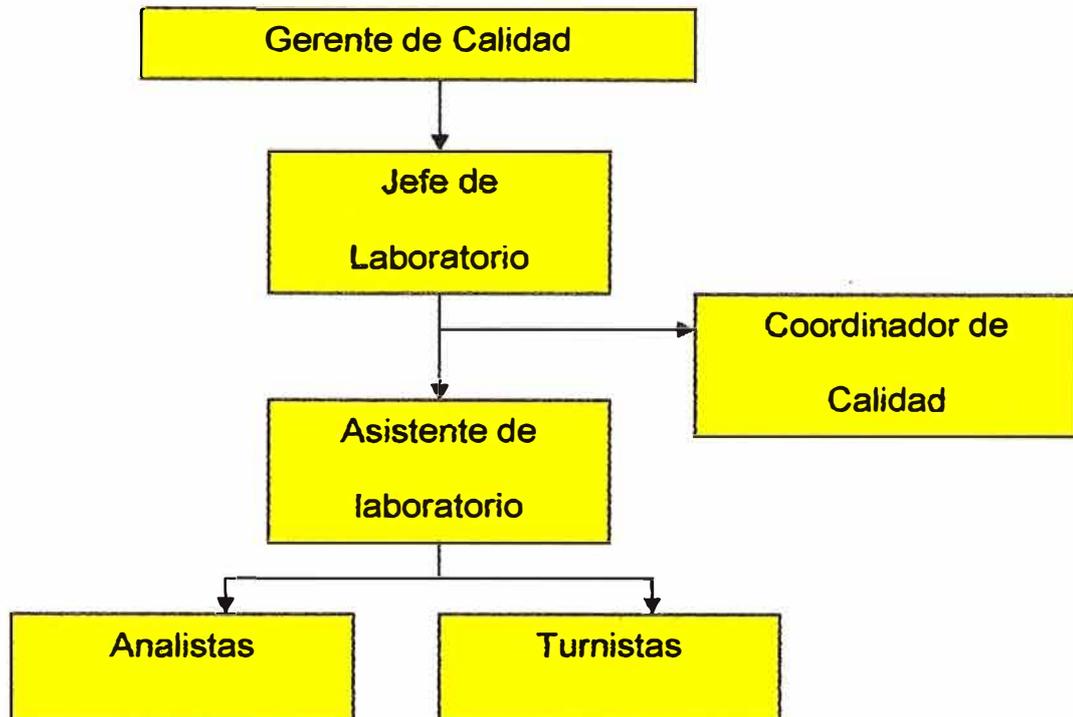


Gráfico N°3 : Estructura Organizacional del laboratorio Quimpac S.A.

1.5.5.1.1 Gerente de Calidad

Es responsable del SGC es considerado como la Alta dirección del SGC del laboratorio Central Oquendo, es responsable de la aprobación e implantación de la Política y Objetivos de Calidad del laboratorio, de proporcionar los recursos necesarios para el funcionamiento del Sistema y de revisar periódicamente el SGC. Es el responsable de celebrar los contratos de locación de servicios con los clientes. Cumple además las funciones de representante de la dirección (ver 1.5.5.2).

1.5.5.1.2 Comité de Calidad

Integrado por:

Gerente de Calidad (Representante de la Dirección)

Jefe de laboratorio

Coordinador de Calidad (quien actúa como secretario del Comité de Calidad)

Asistente de laboratorio

Cuando el Comité de Calidad lo requiera, solicitará la participación de otros miembros de la Empresa.

Las responsabilidades del Comité de Calidad son:

- Asegurar la Implementación y mantenimiento el SGC.
- Identificar la necesidad de recursos y aprobar el programa de capacitación.
- Elaborar el Despliegue de Objetivos del laboratorio
- Aprobar el Programa de Auditorías Internas
- Evaluar periódicamente el estado de las No Conformidades, la implantación de Acciones Correctivas y Preventivas, y el desarrollo de las actividades para la mejora continua.
- Evaluar, aprobar, supervisar y proporcionar los recursos para los proyectos de mejora propuestos.
- Evaluar la información respecto a la Satisfacción de los Clientes.
- Apoyar al GC en la ejecución de la Revisión del Sistema de la Calidad.

1.5.5.1.3 Jefe de Laboratorio

- Organiza, planifica y dirige las operaciones del laboratorio referidos a los ensayos, personal y recursos.
- En coordinación con el GC celebra los contratos de locación de servicios con los clientes internos de Quimpac S.A.
- Evalúa los reclamos de los clientes de Quimpac S.A.
- Mantiene adecuadamente conservados y custodiados los equipos del laboratorio
- Asegura un flujo adecuado y oportuno de la información de los resultados de los controles, para su procesamiento por las áreas correspondientes.
- Estudia y desarrolla nuevos métodos de control y adopta metodología actualizada para los análisis pertinentes.
- Establece y mantiene contacto con fuentes de información técnica locales y del exterior, que requiera para el mejor cumplimiento de sus funciones.
- Establece las especificaciones técnicas de los productos en coordinación con la Gerencia de Producción.

- Responsable de la visación de los certificados de calidad de productos terminados y revisión de los reportes de resultados antes de su entrega al cliente.
- Responsable de elaborar la memoria descriptiva de actividades del laboratorio.
- Cumple con los requisitos del SGC que involucran su cargo.

1.5.5.1.4 Coordinador de Calidad

- El CC tiene como función básica apoyar la gestión del Representante de la Dirección, a través de las siguientes actividades:
 - a) Seguimiento a la Administración Operativa del SGC:
Verificar la implementación de los documentos.
Controlar la distribución controlada de los documentos, el acceso y la vigencia de la documentación.
 - b) Auditorías Internas de Calidad y Acciones Correctivas
Seguimiento de las auditorías de calidad internas en lo relativo a la ejecución, control y levantamiento de las no conformidades encontradas.
 - c) Apoyo en la revisión del SGC:
 - Apoya al jefe de laboratorio en las actividades administrativas (asistencia administrativa) y de control del laboratorio cuando se requiera.
 - Responsable cuando sea necesario de los inventarios de materiales de vidrio y reactivos.
 - Responsable del control metrológico de los equipos y de mantener adecuadamente conservados y custodiados los equipos del laboratorio
 - Cumple con los requisitos del SGC que involucran su cargo.

1.5.5.1.5 Asistente de Laboratorio

- En ausencia del JL es el encargado de cumplir con las funciones del mismo.
- Apoya al JL en las actividades técnicas y administrativas cuando se requiera.
- En coordinación con el JL y de acuerdo al cronograma de actividades del laboratorio, el AL ejecutará ensayos químicos.
- Cumple con los requisitos del SGC que involucran su cargo.

1.5.5.1.6 Analista de Laboratorio

- Ejecuta el muestreo, los análisis físico-químicos e instrumentales de materia prima, insumos y producto terminado, según el cronograma de actividades o de acuerdo a las necesidades del laboratorio previa coordinación y aprobación del JL.
- Elabora y actualiza los reportes de control de calidad de producto terminado y materia prima.
- Responsable de la emisión de certificados de calidad para ser visados por el JL.
- Prepara las soluciones valoradas y otros de acuerdo al cronograma de actividades.
- Cumple con los requisitos del SGC del laboratorio que involucren su cargo.
- Responsable del control de Inventario de Material de Vidrio y Reactivos

1.5.5.1.7 Turnista de Laboratorio

- Ejecuta el muestreo y análisis de todos los puntos de la línea de procesos establecidos en el contrato laboratorio – cliente.
- Reporta vía telefónica los resultados del término de los análisis de la línea de proceso al área productiva.
- Mantiene actualizadas las planillas de proceso.
- Ejecuta los análisis de aguas de los pozos, aguas de procesos, amalgamas, preparación de reactivos que no requieren normalización o valoración para la ejecución de los análisis del laboratorio.
- Elabora y mantiene actualizados los reportes de aguas y de amalgamas.
- Ejecuta el monitoreo de efluentes en la planta Paramonga (debidamente coordinado con el JL).
- Cumple con los requisitos del SGC del laboratorio que involucren su cargo.
- Ejecuta la solicitud de reactivos y materiales de vidrio de acuerdo al programa de turno.
- Prepara las soluciones químicas no valoradas para el uso en el laboratorio.

1.5.5.1.8 Practicante

- Cumple con las funciones y actividades que se le deleguen de acuerdo al proyecto para el que ha sido asignado.

1.5.5.1.9 Delegación de funciones en caso de ausencia

- a) En ausencia del responsable de algún puesto, se asumirá el cargo interinamente de la siguiente manera:

Tabla Nº 1.2: Delegación de funciones en caso de ausencia.

CARGO	RESPONSABLE INTERINO
Gerente de Calidad	JL,CC
Jefe de Laboratorio	GC, AL
Coordinador de Calidad	JL, AL
Asistente de Laboratorio	CC
Analista o Turnista	Otro analista o turnista, AL

1.5.5.2 Representante de la Dirección

Se ha designado al GC como Representante de la Dirección, quién con independencia de otras responsabilidades, tiene autoridad definida para:

- Asegurar que se establezca, implemente y mantengan los procesos necesarios para el SGC,
- Supervisar el desempeño del SGC y las necesidades de mejora.
- Asegurar que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.
- Proponer y administrar la ejecución de las auditorías internas y evaluar el estado de las Acciones Correctivas y Preventivas.
- Desarrollar, aprobar, difundir, realizar el seguimiento y la medición del **LO-F-005 Despliegue de Objetivos** conjuntamente con el Comité de Calidad.
- Ejecutar junto con el Comité de Calidad la revisión del SGC. Elaborar el informe de la Revisión.

- g) Apoyar en las actividades de mejora del Sistema de Gestión de la Calidad e informar al Comité de Calidad.
- h) Aprobar el Manual y Procedimientos Generales del SGC.

1.5.5.3 Comunicación Interna

La comunicación interna entre los diferentes niveles de la organización respecto del SGC y su efectividad se ejecuta a través de reuniones de trabajo, así como las reuniones efectuadas por el Comité de Calidad. La comunicación interna es también propiciada a través de la información remitida vía e-mail, las publicaciones en murales y afiches incidiendo principalmente en los siguientes temas:

- a) Cumplimiento de Política y Objetivos.
- b) Estado de desempeño de los procesos.
- c) Satisfacción de Clientes.
- d) Resultados de auditorías, acciones correctivas y preventivas.
- e) Resultados de la revisión por la dirección.
- f) Cambios y mejoras del SGC.

Los registros que brindan constancia de la comunicación interna son archivados por cada responsable y constan de:

- **LO-F-012 Acta de Comité de Calidad,**
- E-mail,
- correspondencia, etc.

1.5.6 Revisión por la dirección

El Representante de la Dirección y el Comité de Calidad del Laboratorio Central Oquendo efectúa por lo menos una vez al año la revisión del SGC, con la finalidad de asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia continua. La revisión debe incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de realizar cambios en el Sistema, incluyendo la política y los objetivos de la calidad. La revisión es organizada por el CC en coordinación con el GC, de acuerdo a lo siguiente:

- a) El CC elabora la agenda con el GC y el JL tomando en cuenta los siguientes puntos:

Tabla N° 1.3: Revisión del SGC anual.

TEMA	FORMA DE PRESENTACION
Cumplimiento de Política y Objetivos de Calidad.	Informe de sobre el cumplimiento del Despliegue de Objetivos.
Auditorias	Informe de ejecución de auditorias
Retroalimentación de los clientes.	Informe de encuestas de satisfacción del cliente y quejas
Desempeño de los procesos y conformidad del producto.	Informe sobre los Indicadores de Gestión y Servicios NC presentado por el CC.
Estado de las acciones correctivas y preventivas.	Informe presentado por el CC.
Seguimiento de las acciones derivadas de anteriores revisiones.	Informe del Coordinador de Calidad.
Cambios que podrian afectar al SGC.	Informe presentado por JL, cuando se requiera.
Recomendaciones para la mejora.	Informe del Personal involucrado cuando se considere o se requiera.

- b) El CC convoca por escrito, e-mail o telefónicamente a la reunión al Comité de Calidad y profesionales que el GC disponga, remite la agenda y lo coordinado se registra en el Acta de Comité de Calidad.

1.5.6.1 Ejecución y Resultados de la Revisión

- a) Durante la reunión, los participantes expondrán los puntos indicados en la agenda
- b) El GC se encargará de conducir la reunión y el CC de redactar las recomendaciones, conclusiones, acuerdos y demás temas según corresponda en el Acta de Comité, incluyendo lo relacionado con:
- La mejora de la eficacia del SGC y sus procesos.
 - La mejora del servicio en relación con los requisitos del cliente y

- Las necesidades de recursos.
- c) EL CC se encargará de: elaborar el acta, gestionar los acuerdos efectuando el seguimiento de los mismos y de Informar al GC sobre su cumplimiento.
- d) El Representante de la Dirección se encarga de elaborar el informe de la revisión y poner de conocimiento al Comité de Calidad.

1.6 GESTION DE RECURSOS

1.6.1 Provisión de Recursos

El Laboratorio Central Oquendo cuenta con los recursos necesarios para la ejecución de los servicios que brinda, para:

- a) Implantar, mantener y mejorar la eficacia del SGC y sus procesos, y
- b) Aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

1.6.2 Recursos Humanos

1.6.2.1 Generalidades

La asignación de personal cuyo trabajo afecta la calidad de los servicios del Laboratorio Central Oquendo se define tomando en cuenta las necesidades de cada tipo de muestreo, análisis a realizar y considerando la competencia en función de la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas. Para ello, el laboratorio ha definido los requisitos y competencias de cada puesto de trabajo en el **LO-F-007 Matriz de Perfil de Puesto y Necesidades de Capacitación** y los mecanismos de selección e inducción del personal.

La administración de las actividades de reclutamiento, selección, contratación e inducción de nuevo personal son responsabilidad del área de Laboratorio Central Oquendo en coordinación con el Dpto. de Recursos Humanos, de acuerdo al procedimiento **LO-P-15 Selección y Evaluación de Nuevo Personal** y para lo cual se utilizarán los formatos **LO-F-028 Requerimiento de Personal para Laboratorio** y **LO-F-027 Constancia de Inducción de Personal Nuevo**

1.6.2.2 Competencia, Toma de Conciencia y Formación

1.6.2.2.1 Competencia

El GC y el JL determinan las necesidades de competencia del personal que realiza actividades que afectan la calidad, a través de la **LO-F-007 Matriz de Perfil de Puesto y Necesidades de Capacitación**

Esta matriz se confecciona teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- a) Demanda futura relacionada con los planes y los objetivos estratégicos y operacionales.
- b) Los métodos de análisis o muestreo realizados y sus posibles cambios.
- c) Anticipación de las necesidades de sucesión de la dirección y de la fuerza laboral (línea de carrera).
- d) Evaluación de la competencia del personal.
- e) Registros legales, reglamentarios y Normas relacionadas con los servicios que brinda la organización.

La **LO-F-007 Matriz de Perfil de Puesto y Necesidades de Capacitación** se actualiza anualmente.

1.6.2.2.2 Sensibilización y Toma de Conciencia

Después de haber pasado por el proceso de selección y antes de iniciar sus funciones, el personal nuevo deberá pasar por las siguientes áreas: Recursos Humanos, Seguridad y Laboratorio, las cuales deberán cumplir con el registro de inducción será sometido a un proceso de inducción para que conozca el SGC del laboratorio **LO-F-027 Constancia de Inducción de Personal Nuevo**, de acuerdo a su competencia, cada una de las áreas deberá visar el registro.

El formato de inducción será proporcionado por el CC. Al finalizar la etapa completa de inducción, el nuevo personal entregará la constancia al JL, solo así el JL podrá autorizar el inicio de las funciones del nuevo personal en el laboratorio. Se define que el proceso de inducción deberá ejecutarse en un plazo máximo de 15 días. El JL entregará al CC las constancias para su registro.

- a) El CC será el encargado del seguimiento de lo dispuesto

- b) Al término del proceso de inducción, el personal nuevo podrá iniciar sus funciones.
- c) El JL verificará que el analista/turnista asignados a esta tarea cuenten con una calificación adecuada sobre la base de una apropiada educación, entrenamiento, experiencia y/o habilidad demostrada según se requiera.
- d) El analista/turnista asignado presentará un informe cuando considere que se ha alcanzado el nivel de competencia esperado, este informe también contendrá la evidencia de que se cumplió con el proceso de inducción.
- e) Adicionalmente El CC a fin de asegurar que el personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo éstas contribuyen al logro de los objetivos de calidad, coordina la ejecución de:
 - Reuniones dirigidas por el JL para asegurar que los empleados son conscientes de la relevancia e importancia de sus actividades y de como éstas contribuyen a alcanzar los objetivos de la calidad.
 - Envío de Mensajes de Sensibilización en temas relacionados a Liderazgo, Cultura Organizacional y de Calidad, establecimiento de valores, importancia del trabajo en equipo, etc. vía e-mail, artículos o afiches publicados en los murales del laboratorio.

1.6.2.2.3 Formación

- a) El Laboratorio Central Oquendo proporciona formación y entrenamiento apropiado a su personal a fin de satisfacer sus necesidades de capacitación de acuerdo a la **LO-F-007 Matriz de Perfil de Puesto y Necesidades de Capacitación** y elabora el plan de capacitación que es entregado al área de recursos humanos para que realice la aplicación del mismo.

La formación a brindar, está supeditada a:

- Exigencias del cargo,
 - Necesidades de mejora de la Empresa y
 - Recursos económicos destinados para este fin.
- b) El GC y JL evalúan la efectividad de la formación proporcionada a los profesionales, durante la aplicación de estos nuevos conocimientos en la mejora de los procesos o en la aplicación de ésta información en actividades

propias del laboratorio. El logro obtenido como resultado de la eficacia de la capacitación se indicará en el **LO-F-008 Evaluación del Desempeño del Personal** para cada trabajador y se tendrá en cuenta para su calificación.

- c) Adicionalmente una vez al año el Laboratorio Central Oquendo área de recursos humanos realiza la Evaluación del Desempeño del Personal de laboratorio, donde se mide la competencia en el puesto, las interacciones del personal en el laboratorio, el logro obtenido de la capacitación, para ello se emplea :**LO-F-008 Evaluación del Desempeño del Personal**.
- d) El área de recursos humanos mantiene los registros actualizados sobre la educación, formación, habilidades y experiencia personal en el Legajo Personal de cada trabajador.

1.6.3 Infraestructura

El Laboratorio Central Oquendo cuenta con instalaciones y condiciones ambientales que facilitan la correcta ejecución de los análisis.

Durante la ejecución de los ensayos el personal de laboratorio verifica que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten negativamente la calidad requerida de cualquier medición. Debe tomarse particular atención cuando los ensayos se realicen en otros lugares que no sean las instalaciones permanentes del laboratorio. En cada método de ensayo y procedimiento de muestreo esta claramente identificado los requerimientos de instalaciones y condiciones ambientales que puedan afectar los resultados de las mediciones.

Antes de realizar un servicio de muestreo o ensayo, el personal de laboratorio verificará que cuenta con los medios necesarios para monitorear, controlar, y registrar y realizar a las mismas condiciones ambientales como lo requieran las especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o donde estos influyan en la calidad de los resultados. El analista/turnista debe detener la ejecución del ensayo o muestreo cuando las condiciones ambientales pongan en riesgo los resultados del ensayo.

El Laboratorio Central Oquendo cuenta con materiales y equipos adecuados para la ejecución de los ensayos y muestreos.

El Laboratorio Central Oquendo cuenta con una separación efectiva con las áreas vecinas en las que se realizan actividades diferentes al mismo.

Las áreas dedicadas a la ejecución de los ensayos son de acceso restringido, el acceso solo es permitido con la autorización del JL , AL o CC.

Todos el personal de laboratorio es responsable de mantener el orden y la limpieza del laboratorio, antes de iniciar cualquier ensayo y al término del mismo.

La limpieza y mantenimiento de las instalaciones del laboratorio se realizan de acuerdo a **LO-F-009 Frecuencia de Ejecución de Limpieza** y se verifica con el **LO-F-010 Verificación de Orden y Limpieza en el Laboratorio** y esta a cargo del área de servicios generales que es evaluado según el **LO-P-03 Selección y Evaluación de Proveedores**.

El mantenimiento de los equipos se ejecuta tomando en consideración el nivel de utilización de los mismos de acuerdo al **LO-F-011 Programa Anual de Mantenimiento Preventivo, Calibración y Verificación de Equipos**. En la eventualidad de presentarse problemas en la operación de algún equipo, se tienen definidas las actividades a ejecutar para realizar el mantenimiento correctivo.

Se mantienen registros de las actividades de mantenimiento en la **LO-F-048 Ficha de Identificación de Equipos**.

El Mantenimiento de los Equipos de Computo, esta a cargo del área de sistemas, que es evaluado según el **LO-P-03 Selección y Evaluación de Proveedores**.

1.6.4 Ambiente de Trabajo

Para lograr la conformidad de los servicios que brinda, el Laboratorio Central Oquendo ha implementado en las diferentes áreas de trabajo lo siguiente:

- a) Condiciones de seguridad que incluyen la protección del personal y equipos de laboratorio (establecidas en las instrucciones de trabajo).
- b) Condiciones Ergonómicas para actividades desarrolladas en las oficinas, para este fin se ha elaborado la cartilla de **Ambiente de Trabajo Interno**, con lo cual se pretende prevenir riesgos laborales.

- c) Condiciones ambientales del trabajo, según las exigencias de las actividades que se desarrollan y que permiten la interacción del personal (ver 1.6.3).
- d) Métodos de trabajo (Métodos de Ensayo, Procedimientos e Instrucciones Operativas),
- e) Un Sistema de Evaluación del Desempeño y líneas de carrera establecidas que brinda las Oportunidades necesarias para aprovechar el potencial del personal de la organización. (ver 1. 6.2.2)
- f) Instalación de Servicios requeridos para comodidad del personal (SSHH, comedores, en las plantas,tópico de primeros auxilios botiquines, etc.)
- g) Condiciones controladas de humedad y temperatura, en lugares donde la falta de control pueda afectar al ensayo realizado.
- h) Adicionalmente se realizan reuniones de confraternidad (Aniversario, Olimpiadas, etc) que promueven las interrelaciones personales y actividades de esparcimiento.

1.7 REALIZACION DEL PRODUCTO

1.7.1 Planificación de los Procesos de Realización del Producto

El Laboratorio Central Oquendo planifica y desarrolla los procesos necesarios para la ejecución de sus servicios de análisis a través de los siguientes documentos:

LO-PC-01 Servicio de Análisis del Laboratorio

LO-PC-03 Muestreo de Productos Terminados

que aseguran que los procesos son consistentes con los requisitos del SGC.

La Planificación de la realización de los servicios de análisis son coherentes con los requisitos de los otros procesos del SGC (ver 1.4.1).

Durante la Planificación, el Laboratorio Central Oquendo determina lo siguiente:

- a. Los Objetivos de la calidad presentados en el **LO-F-005 Despliegue de Objetivos** y los requisitos para los servicios establecidos en los contratos de locación de servicios.
- b. La necesidad de establecer procesos, documentos y proporcionar recursos específicos para la realización de los muestreos y análisis.

- c. Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayos específicos, así como los criterios para la aceptación del mismo a través de los Planes de Calidad y Procedimientos.
- d. Los registros que son necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización del servicio y los resultados están definidos en los procedimientos, planes e instructivos de trabajo.

1.7.2 Procesos Relacionados con el Cliente

1.7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el Servicio

El Laboratorio Central Oquendo determina a través de los **Contratos de Locación de Servicios de Análisis** los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos de entrega de resultados.

Los requisitos de confiabilidad de los análisis se reportan en los informes de aseguramiento de métodos normalizados e informes de validación de los métodos no normalizados y en el reporte de la incertidumbre de los mismos.

Se asegura en lo posible de contar con métodos estandarizados que respondan a las normas nacionales e internacionales para cada uno de los productos a analizar.

1.7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el Servicio

Una vez al año o cuando el cliente lo solicite conjuntamente con el GC en coordinación con el JL y el CC revisan las condiciones del **Contrato de Locación de Servicios de Análisis** y de acuerdo al resultado, este se mantiene o modifica quedando anexado al documento los cambios correspondientes.

Una copia de este contrato es conservada por el laboratorio y la otra copia es entregada al cliente.

El contrato contiene información sobre los productos a analizar, las especificaciones técnicas del producto a controlar, los puntos de muestreo (de ser necesario), una referencia del método y frecuencia de muestreo, el método de ensayo a utilizar y las características de los informes.

1.7.2.3 Comunicación con el Cliente

El Sistema de Comunicación con el cliente abarca lo referente a:

- a. Información sobre los productos y servicios
- b. Tratamiento de preguntas, contratos y pedidos, incluyendo las modificaciones;
- c. Retroalimentación de los clientes, incluyendo quejas de los mismos;

A fin de poder atender las consultas de los clientes el Laboratorio Central Oquendo cuenta con el anexo telefónico 1430, correo electrónico y acceso al fax ubicado en el área de Logística que se encuentra a disposición de los clientes.

Cuando los clientes se comunican con el Laboratorio Central Oquendo vía telefónica son atendidos por personal de laboratorio, que se encargan de dirigir la comunicación a la persona involucrada de acuerdo al tema a tratar.

En caso de ausencia del personal responsable, las consultas recibidas serán registradas en **LO-F-025 Control de las Comunicaciones con los Clientes** para su posterior atención.

Los mensajes o consultas vía correo electrónico o fax son recepcionados por el GC, JL o CC. Los encargados de emitir las respuestas a los clientes podrán utilizar los mismos medios o solicitar una cita al cliente para atender sus inquietudes.

Si el cliente solicita cambios a las condiciones del contrato de locación de servicios se procederá de acuerdo a lo establecido en 1.7.2.2.

Si como resultado de la comunicación con los clientes se presentara una queja formal se procederá de acuerdo al procedimiento **LO-P-05 Atención de Quejas de Clientes**.

1.7.3 Diseño y Desarrollo

Por política del Laboratorio Central Oquendo para nuevos métodos a realizar, se tomarán métodos normalizados y en caso el método requiera modificación, estos se validarán de acuerdo a lo indicado en el **LO-P-06 Aseguramiento o Validación de Métodos de Ensayo**.

1.7.4 Compras

Para el control, toma de información y la verificación de los productos adquiridos se cuenta con los procedimientos **LO-P-03 Selección y Evaluación de Proveedores** y el **LO-P-16 Compras**.

1.7.5 Prestación del Servicio

1.7.5.1 Control de la Prestación del Servicio

El Laboratorio Central Oquendo realiza los ensayos bajo condiciones controladas, las mismas que incluyen:

- a. La disponibilidad de información que describa las características del servicio a través de los **Contratos de Locación de Servicios de Análisis** celebrados con cada uno de sus clientes.
- b. La disponibilidad de procedimientos e instrucciones de trabajo (Ver **LO-F-001 Lista Maestra de Documentos de Calidad**)
- c. La Planificación y los Planes de Calidad descritos en el párrafo 1.7.1
- d. La utilización del equipo apropiado
- e. La disponibilidad y utilización de medios de medición y seguimiento.
- f. La implantación de actividades de monitoreo y medición establecidas en el Plan de Calidad del Servicio de Análisis del Laboratorio.
- g. La implementación de actividades de revisión de reportes antes de su liberación.

1.7.5.2 Validación de Procesos

El Laboratorio Central Oquendo cuando tiene que implementar un nuevo método de ensayo normalizado, comprueba las condiciones del laboratorio, realiza el informe de aseguramiento del método normalizado y no es aprobado por el GC hasta obtener resultados coherentes.

El proceso de muestreo se encuentra validado basado en el uso de planes de muestreo, instrucciones de muestreo definidos y personal competente.

Los resultados en los reportes de ensayo y en los certificados se encuentran validados basados en que el laboratorio cuenta con:

- Personal competente para el desarrollo de los análisis (ver **LO-F-007 Matriz de Perfil de Puesto y Necesidades de Capacitación**).
- Equipo controlado (calibrado o verificado)
- Métodos de ensayo validados de los principales parámetros de los productos.
- Condiciones ambientales controladas de acuerdo al método de ensayo.

- Revisión del reporte antes de su liberación.
- **Cuadernos de protocolo de análisis.**
- Uso de patrones
- Control y monitoreo de los métodos de análisis de acuerdo a lo definido en el plan de calidad **LO-PC-01 Servicio de Análisis del Laboratorio y LO-P-17 Control de Calidad de Métodos de Ensayo.**

1.7.5.3 Identificación y Trazabilidad

El Laboratorio Central Oquendo identifica los productos a ensayar, los materiales, equipos, reportes y certificados durante las etapas de sus procesos. Mantiene identificado el estado de las muestras, materiales y equipos con respecto a los requisitos de medición y seguimiento a fin de evitar su uso inadvertido.

Los resultados de los ensayos son controlados y se registran, a fin de facilitar la trazabilidad de los mismos.

Para ello cuenta con el procedimiento **LO-P-09 Identificación y Trazabilidad.**

1.7.5.4 Bienes del Cliente

Se considera como bienes del cliente las muestras de producto terminado, las cuales son recepcionados o muestreados de acuerdo a lo especificado en los **Contratos de Locación de Servicios.**

En caso la muestra se pierda o deteriore se generará un **LO-F-046 Informe de Materiales, Productos y Servicios No conformes** y se comunicará vía e-mail o telefónica al responsable de la planta, con quien se coordinará la acción a tomar.

1.7.5.5 Preservación del Producto

El Laboratorio Central Oquendo preserva la conformidad de las muestras a ensayar cumpliendo estrictamente lo dispuesto sobre el tema en los métodos de ensayo. Además todas las contra muestras almacenadas se encuentran debidamente envasadas y rotuladas para su adecuada conservación y posterior devolución o disposición final.

El Laboratorio Central Oquendo cuenta con un almacén de reactivos, materiales y equipos debidamente acondicionado para asegurar la preservación de los mismos

y se cuenta con una inspección periódica para asegurar que se encuentran dentro del período de vigencia.

Todos los reactivos son almacenados cumpliendo con lo definido en las hojas MSDS.

1.7.6 Control de Equipos de Medición y Monitoreo

El Laboratorio Central Oquendo determina las actividades de monitoreo y medición que se requieran para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto terminado, con los requisitos especificados a través de su plan de calidad.

El Laboratorio Central Oquendo establece procesos, para asegurar que las actividades de monitoreo y medición puedan realizarse de una manera coherente con los requisitos de monitoreo, medición y seguimiento a través del Procedimiento: **LO-P-12 Control de Equipos de Medición y Seguimiento**

De este modo asegura que sus equipos de medición son:

- a) Calibrados o verificados a intervalos específicos o antes de su utilización, contra patrones de medición, trazables nacionales o internacionales.
- b) Son ajustados o reajustados cuando sea necesario.
- c) Se encuentra identificado su estado de calibración.
- d) Son protegidos contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medida.
- e) Son protegidos contra daños y el deterioro durante la manipulación, mantenimiento y almacenamiento.

El JL evalúa y registra la validez de los resultados de las mediciones anteriores, cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos y toma las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado. Se mantienen registros de los resultados de la calibración y la verificación.

1.8 Medición, Análisis Y Mejora

1.8.1 Generalidades

El Laboratorio Central Oquendo describe en este capítulo los métodos de planeamiento e implantación de los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejoras necesarias para:

- a) Demostrar la conformidad de sus servicios
- b) Asegurar la conformidad del Sistema de Gestión de la Calidad
- c) Mejorar continuamente la eficacia del SGC

1.8.2 Medición y seguimiento

1.8.2.1 Satisfacción del cliente

El Laboratorio Central Oquendo establece el seguimiento de la información sobre la satisfacción y/o insatisfacción del cliente como una medida del desempeño del SGC; a fin de verificar si se ha cumplido con los requisitos del mismo.

En el procedimiento **LO-P-11: Determinación de la Satisfacción del Cliente**, se encuentran establecidos los métodos para obtener y utilizar dicha información.

1.8.2.2 Auditorías internas

El Laboratorio Central Oquendo lleva a cabo a intervalos planificados, auditorías internas para determinar si el Sistema de Gestión de la Calidad:

- a) Está conforme con las actividades planificadas (véase 1.7.1) con los requisitos de la Norma ISO 9001:2000 y con los requisitos del SGC establecidos por la empresa.
- b) Se ha implantado y se mantiene de manera eficaz.

Para la planificación de las auditorías el Laboratorio Central Oquendo determina el **LO-F-013 Programa de Auditorías Internas**.

Las auditorías son planificadas en función al estado e importancia de las actividades y áreas y a los resultados de auditorías de calidad previas.

Los criterios para la ejecución de las auditorías, su frecuencia, la metodología aplicada e incluyendo lo relativo a la selección de auditores, se describe en el procedimiento: **LO-P-04 Auditorías del SGC**.

La selección de los auditores y la realización de las auditorías asegura la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no evalúan su propio trabajo.

El Laboratorio Central Oquendo mantiene registros de los resultados de las auditorías realizadas.

Los responsables de las áreas que son auditadas, se aseguran que se tomen las acciones sin demora injustificada, para eliminar no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento incluyen la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

1.8.2.3 Medición y Seguimiento de los Procesos

El Laboratorio Central Oquendo aplica métodos apropiados para el seguimiento y medición de los procesos del SGC. Estos métodos permiten demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planeados, tal como se describe en los Planes de Calidad y en **LO-F-052 Tabla de Medición de Procesos**.

Cuando no se alcancen los resultados planeados, se llevan a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente para la conformidad del servicio, tal como se establece en los procedimientos:

LO-P-07 : Acciones Correctivas y Preventivas

LO-P-08 : Control de Productos y Servicios No Conformes

1.8.2.4 Medición y Seguimiento del Servicio

El personal del Laboratorio Central Oquendo mide y realiza el seguimiento de las características de calidad de los servicios, para verificar si se cumplen los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Este seguimiento se realiza en las etapas apropiadas de la ejecución del servicio de muestreo y análisis, tal como se establece en:

LO-PC-01 Servicio de Análisis de Laboratorio

LO-PC-03 Muestreo de Producto terminado

LO-F-053 Contrato de Locación de Servicios de Análisis

Se mantiene la evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación a través de los registros establecidos en **LO-PC-01 Servicio de Análisis de Laboratorio** y **LO-PC-03 Muestreo de Producto Terminado**. Los registros indican las personas que autorizan la liberación de los productos y servicios.

No se procede a liberar los informes o certificados hasta que no se hayan completado satisfactoriamente todas las inspecciones planificadas, a menos que la autoridad competente o el cliente indique lo contrario.

1.8.3 Control de Productos No conformes

El Laboratorio Central Oquendo asegura que los reportes y certificados que no sean conformes con los requisitos especificados, se identifican y controlan para prevenir su utilización o entrega no intencionados. Los controles y las responsabilidades relacionadas con los mismos, así como las autoridades para tratar los productos y servicios no conformes, se encuentran definidas en el procedimiento: **LO-P-08 Control de Productos y Servicios No Conformes**.

El Laboratorio Central Oquendo mantiene registros que indican la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente.

Cuando se corrige un producto o servicio no conforme, se somete a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Cuando se detecta un reporte o certificado no conforme después de la entrega o un producto no conforme después de su utilización el Laboratorio Central Oquendo adopta las acciones apropiadas respecto de las consecuencias o efectos potenciales de la no conformidad, tal como se indica en **LO-P-08 Control de Productos y Servicios No Conformes**.

1.8.4 Análisis de datos

El Laboratorio Central Oquendo determina, recopila y analiza los datos del SGC, para demostrar la adecuación y eficiencia del SGC e identifica donde puede realizarse las mejoras. Esto incluye los datos generados por las actividades de medición y seguimiento por cualquier otra fuente relevante, las cuales son procesadas para su análisis.

El análisis de estos datos proporciona información sobre:

- a) La satisfacción del cliente (véase 1.8.2.1)

- b) La conformidad con los requisitos del producto (véase 1.7.2.1)
- c) Las características y tendencias de los procesos y productos incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas
- d) Los proveedores.

1.8.5 Mejora

1.8.5.1 Mejora Continua

El comité de calidad del Laboratorio Central Oquendo gestiona los procesos necesarios para mejorar continuamente el SGC a través de la política de calidad, objetivos de la calidad y los resultados de las auditorías, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas y revisión por la dirección.

Además en el caso se presenten proyectos de mejora estos se documentarán podrán manejar bajo el siguiente esquema: **LO-P-13 : Desarrollo y Evaluación de un Proyecto de Mejora.**

1.8.5.2 Acciones Correctivas

Con la finalidad de eliminar las causas de las no conformidades, evitar que se repitan y asegurar que las acciones correctivas son apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas, el Laboratorio Central Oquendo aplica el procedimiento: **LO-P-07 Acciones Correctivas y Preventivas**

Donde se definen los requisitos para:

- a) La revisión de no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes).
- b) La determinación de las causas de la No Conformidad.
- c) La evaluación de la necesidad de adoptar acciones, para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir.
- d) La determinación e implantación de las acciones necesarias.
- e) El registro de los resultados de las acciones tomadas (véase 1.4.2.4)
- f) La revisión de las acciones correctivas tomadas.

1.8.5.3 Acciones preventivas

Con la finalidad de prevenir la aparición de no conformidades y evitar su repetición, el SGC ha sido diseñado a fin de que las acciones preventivas

tomadas sean apropiadas para los efectos de los problemas potenciales, tal como se indica en el procedimiento: **LO-P-07 Acciones Correctivas y Preventivas**.

Respecto a las Acciones Preventivas, dicho documento está dirigido a la:

- a) Determinación de no conformidades potenciales y sus causas.
- b) Evaluación de la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades.
- c) Determinación e implantación de las acciones necesarias.
- d) Registro de los resultados de las acciones tomadas (1.4.2.4)
- e) Revisión de las acciones preventivas tomadas.

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS ISO9001.2000

Económicos:

- Plena satisfacción de los clientes
- Reducción de costos por disminución de desperdicios
- Prevención de desviaciones o errores
- Ventajas competitivas (menores costos)
- Incremento de la productividad (mayor eficiencia y efectividad)
- Reducción potencial de auditorias de calidad por parte del cliente y de gobierno
- Menor costo de implementación
- Acceso a prestamos (Bancos Nacionales e Internacionales)
- Mayor poder de negociación con compañías aseguradoras.
- Actualización de los empleados y superación personal.

Imagen

- Factor estratégico para la exportación
- Acceso a potenciales mercados
- Reforzar la confianza de los agentes económicos(BID)
- Incrementan la credibilidad de sus productos y servicios
- Credibilidad ante los organismos de gobierno y la sociedad
- Respuestas oportunas a quejas de clientes

Credibilidad en el entorno financiero

Gestión

Basada en la satisfacción del cliente- requisitos contractuales

Mejora de la seguridad industrial y respeto al ambiente

Mejora la comunicación

Personal enfocados a la prevención y a la mejora continua

Fomentan y desarrollan la autodisciplina en la organización

Administrar sin depender de personas claves

Decisiones basadas en evaluación de Data en tiempo real

Atención oportuna de reclamos

Aseguramiento del sistema – Auditorías internas

Subcontratistas comprometidos con la calidad y seguridad

Mejora del sistema revisión de la dirección

CAPITULO II

PLANTA CLORO - SODA

2.1 Controles integrales

Con esta premisa se realiza los controles pertinentes que están comprendidos en tres campos básicos:

- Control de materia prima
- Control de proceso
- Control de productos terminados

A manera de ejemplo, los cuadros adjuntos ilustran los parámetros y especificaciones a considerar para la obtención de la soda cáustica.

Materia prima: Sal

Humedad (%)	Máx. 5.0
Insolubles (%)	Máx. 0.20
Ca ⁺² (%)	Máx. 0.20
Mg ⁺² (%)	Máx. 0.15
SO ₄ ⁻² (%)	Máx. 0.40
Fe (ppm)	Máx. 10
Pureza como NaCl (%)	Min. 98.5

Proceso: Electrolítico Salmuera ingreso a Celdas

pH	3.5 a 4.0
Ca ⁺² (ppm)	0 a 15
Mg ⁺² (ppm)	0 a 7
SO ₄ ⁻² (ppm)	Máx. 0.40
Fe (ppm)	Menos de 19500
Pureza como NaCl (%)	Min. 98.5

Producto terminado : Soda Cáustica

NaOH (%)	min. 49.50
Na ₂ CO ₃ (%)	Máx. 0.20
NaCl (ppm)	Máx. 150
Na ₂ SO ₄ (ppm)	Máx. 200

2.2 Control de materia prima

Debido a que la materia prima principal es el cloruro de sodio se realiza el procedimiento de análisis químico para determinar la pureza, para ello es necesario conocer las impurezas que luego por diferencia encontrar la pureza. Analizaremos sulfatos, calcio, magnesio, insolubles en agua y humedad.

2.3 Control del proceso

2.3.1 La salmuera y su tratamiento.

Para su proceso las celdas electrolíticas requieren una salmuera de buena calidad, es decir con bajo contenido de impurezas (calcio, magnesio, insolubles, etc.). El proceso de preparación consta de cuatro etapas denominadas según la condición de la salmuera. Ellas son:

- Salmuera saturada
- Salmuera depurada
- Salmuera clorada
- Salmuera declorada

2.3.2 Salmuera Saturada

La sal proveniente de las salinas se alimentan a una poza de concreto donde se disuelve con agua blanda y con la salmuera agotada (NaCl= 240gpl) que retorna de las celdas electrolíticas, elevando de esta manera su concentración a 310 gpl de ClNa. Junto con el NaCl, entran en solución el calcio y magnesio.

Para disminuir el contenido de estas impurezas, la salmuera pasa a través de unos reactores y un decantador donde se llevan a cabo reacciones químico que van a mejorar la calidad de la salmuera.

Reactor N°1

En este reactor se alimenta a la salmuera una solución al 20% de carbonato de sodio (Na₂CO₃) para formar el carbonato de calcio, (CaCO₃), que precipita

reduciendo por tanto el contenido de calcio en la salmuera. El flujo de carbonato se regula mediante un rotámetro con la finalidad de obtener un exceso de 250 ppm de dicho reactivo y el pH sube de 7.0 a 9.0



Reactor N°2

En este reactor se alimenta una solución de soda (NaOH) diluida al 20% para formar el hidróxido de magnesio. (Mg(OH)₂), que es insoluble, y de esta manera se reduce el contenido de magnesio en la salmuera. El flujo de soda se controla mediante un controlador de pH cuyo set point se fija en pH=10.2, con la finalidad de obtener un exceso de 100 ppm de exceso.



Reactor N°3

En este reactor se alimenta un floculante (magnafloc) a una concentración de 2 gpl con la finalidad de aglomerar los compuestos de carbonato de calcio y hidróxido de magnesio. Se obtiene así una macromolécula de gran peso que facilitará su remoción del sistema.

Decantador y filtros

La salmuera que sale por rebose del reactor N°3, fluye hacia la parte superior y central del decantador, que es un equipo de 2200 m³ que permite un tiempo de residencia de de 18 horas. Las macromoléculas y los insolubles son llevados hacia el centro del decantador mediante una rastra para luego ser evacuados como lodos hacia una poza de recuperación de salmuera.

La salmuera que rebosa por la parte superior del decantador es alimentada a una batería de filtros de arena (4) que trabajan en paralelo. Estos tienen la función de retener en el lecho de cuarzo las partículas que no han decantado (CaCO₃) e Mg(OH)₂). En forma periódica, los filtros son lavados en contra corriente con salmuera limpia y alcalina (pH=10.2).

La concentración de salmuera no debe ser mayor a 310gpl de NaCl, de obtener un valor superior, se produce la cristalización de la sal en las tuberías y filtros de salmuera.

2.3.3 Salmuera depurada

Con este nombre se conoce a la salmuera que ingresa a las celdas electrolíticas. La salmuera depurada esta constituida por la mezcla de la salmuera filtrada con la salmuera declorada, mezcla de pH=4, que se realiza con la siguiente finalidad:

Disminuir la concentración del NaCl (de 310 a 280 gpl) para evitar de esta manera la cristalización del NaCl en las Celdas Electrolíticas (ánodo de titanio, cabezal de entrada y/o salida, tubería).

Incrementar la temperatura de la salmuera depurada, a fin de contribuir a la obtención de un bajo voltaje en celdas.

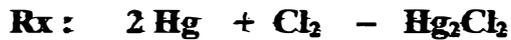
2.3.4 Salmuera Clorada

En la celda Electrolítica se producen la electrólisis del NaCl, con lo que se obtiene la amalgama de Na-Hg y cloro gas. Este ultimo queda ocluido en la salmuera (2200ppm), y para favorecer la remoción de este gas se adiciona HCl al 33%, hasta obtener un pH=2.0. De esta forma se logra la descomposición parcial del cloro, gas que es colectado para su posterior tratamiento en la sección de secado de cloro.

La salmuera que aún contiene cloro ocluido, se hace pasar por una unidad que se llama declorinador, donde se alimenta para obtener un contenido de cloro ocluido de 20ppm. La mezcla de gas que se obtiene, llamada cloro pobre (cloro con aire), se deriva hacia la planta de hipoclorito de sodio. De obtenerse cloro ocluido mayor a 30ppm, se forma el hipoclorito de fierro y magnesio, ambos solubles en la salmuera y por consiguiente al no ser eliminados el contenido de ambos metales se incrementará con el tiempo en la salmuera.

De obtenerse cloro ocluido menor a 10ppm, las trazas de mercurio que se encuentran disueltas en la salmuera precipitaran en el decantador junto con el carbonato de calcio, hidróxido de magnesio e insolubles.

El mercurio y cloro se encuentran en equilibrio mediante la reacción.



2.3.5 Salmuera de clorada

Se conoce con el nombre de salmuera de clorada, a la salmuera proveniente del de clorinador. 90m³/hr de ésta se alimenta al tanque de salmuera depurada, y los 120m³/hr restantes es retornada hacia el saturador, previo incremento del valor de pH, de 2.0 a 7.0 con NaOH al 20%.

De obtenerse un valor de pH por debajo de 6.0 se produce el deterioro de la estructura de concreto del saturador, Cuando se obtiene un valor de pH superior a 8.0 se forma el Mg(OH)₂, que es un compuesto que se aglomera formando un coloide. Al ingresar este al impulsor de de la bomba centrifuga el coloide se reduce de tamaño y, en consecuencia, la decantación de dicha molécula se realiza con dificultad, aun con el uso del floculante.

2.4 Celdas Electrolyticas

En Quimpac, la celda electrolytica es la unidad de producción de soda cáustica y cloro, proceso que se lleva acabo mediante la electrolysis o descomposición del cloruro de sodio, por efecto de la corriente eléctrica continua.

Cada celda es un recipiente cerrado con piso de fierro, paredes del mismo material y revestida con fibra de vidrio y poliéster (FRP) y cubierto por una manta flexible de caucho. La celda tiene una ligera inclinación que permite fluir una delgada capa de mercurio que constituye el cátodo (polo negativo).

A una distancia de 3mm, sobre la capa de mercurio se encuentran los ánodos de titanio (polo positivo); entre cátodo y ánodo discurre la salmuera depurada, acidificada a 70°C en el punto de ingreso a la Celda.

Puesto que el cloruro de sodio es un electrolyto fuerte, esta casi completamente disociado en iones sodio, cargados positivamente, y en iones cloruros, cargados negativamente.

Al hacer pasar una corriente de 3.15 voltios de tensión entre los electrodos de la celda (cátodo y ánodo), los iones cloruro se dirigen a los ánodos de titanio donde ceden sus cargas negativas (electrones) y se convierte en átomo de cloro. Los átomos de cloro se combinan por parejas para formar moléculas de gas cloro que

se desprenden de la salmuera y es evacuado, por succión para su secado y utilización en la producción de cloro líquido y derivados.

Al mismo tiempo, los iones de sodio son atraídos al cátodo de mercurio. A su llegada cada ión sodio recibe un electrón del flujo total que constituye la corriente eléctrica para convertir en un átomo de sodio eléctricamente con el mercurio para formar amalgama de sodio.

El cloruro de sodio no descompuesto sale de la celda como salmuera pobre que, luego de ser despojado del cloro residual y neutralizado su acidez, es enriquecida nuevamente con sal en la operación de saturación.

La amalgama formada abandona la celda y es descompuesta en otra unidad, complementaria a la celda, llamada desamalgamador, en donde reacciona con agua desmineralizada y se obtiene como productos soda cáustica en solución al 50% e hidrógeno. El mercurio libre de sodio, procedente de la descomposición anterior, es retornado a las celdas electrolíticas.

El control de las operaciones de las celdas debe permitir un consumo de 3200 KW-hr por tonelada de soda obtenida. Para ello se cuenta con equipos de control eléctrico y electrónico que nos permiten obtener bajo consumo de energía, pequeñas separaciones entre electrodos y alta seguridad.

En la sala de celdas laboran permanentemente un electricista calificado, dos operadores de planta y un operador en el tablero de control central.

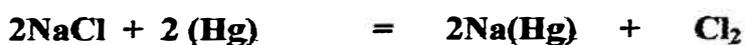
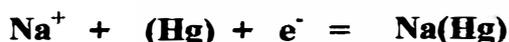
Dependiendo de la demanda de soda o de los productos clorados, la intensidad de corriente puede llegar a 130 KA, siendo el voltaje promedio empleado es 130Vcc.

Reacciones Químicas en la celda:

En el ánodo (titanio):



En el cátodo (mercurio)



Reacciones en el desamalgamador:

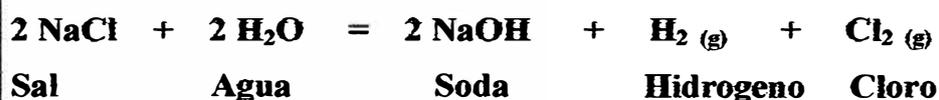
En el ánodo (Amalgama)



En el Cátodo (grafito):



Reacción resumen en una celda es:



Otro control de proceso para la obtención de la soda cáustica se encuentra en la Celdas electrolíticas donde se forma la amalgama Na-Hg, aquí es importante conocer el contenido de sodio en el mercurio tanto al ingreso y a la salida de cada celda, ello nos indicara la eficiencia del proceso de electrolisis , como el funcionamiento del desamalgamador donde se obtiene la soda cáustica. Concentración de Soda cáustica a la salida de las celdas y colector de soda cáustica. Luego esta soda se derivada a los filtros de Hg disminuir el contenido de mercurio, donde se realiza análisis de mercurio en la soda.

2.4.1 Análisis de Sodio en amalgama Na-Hg

Al ingreso el contenido de sodio mínimo como %Na⁺ 0.000

Al ingreso el contenido de sodio máximo como %Na⁺ 0.010

A la salida el contenido de sodio mínimo como %Na⁺ 0.100

A la salida el contenido de sodio máximo como %Na⁺ 0.200

Los detalle de los análisis (ver anexo 4)

2.5 Agua desmineralizada

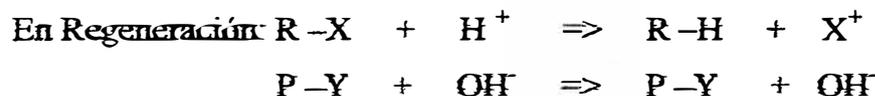
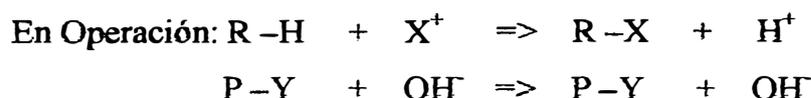
La desmineralización es un proceso mediante el cual se eliminan sólidos disueltos en el agua. El proceso mediante intercambio iónico emplea resinas catiónicas y aniónicas, que pueden ser base fuerte o base débil dependiendo la calidad del agua a obtener y los contaminantes que se requiera remover

En este proceso se produce un intercambio de cationes (iones con carga eléctrica positiva) y aniones (iones con carga eléctrica negativa) entre el agua a tratar y resinas diseñadas para tal fin. Las resinas utilizadas para este sistema de

intercambio deben tener generalmente una estructura macromolecular y unos radicales básicos o ácidos: Se presentan en forma de gránulos de máxima homogeneidad y sus dimensiones deben ser tales que no se pierda en la percolación. Los cambios producidos en su estado durante el proceso de intercambio no deben causar deterioro en su estructura física.

Los rangos de conductividad eléctrica específica conseguidos con este tipo de tratamiento varían entre 1 y 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los equipos de tratamiento por intercambio iónico están compuestos con una columna catiónica y una columna aniónica. Cuando la capacidad de intercambio de las resinas se ha detenido por saturación de las mismas es necesaria su regeneración: La regeneración se realiza utilizando soluciones ácidas o soluciones básicas de acuerdo al tipo de resina.

Se ilustra a continuación el proceso de intercambio iónico:



Este proceso de desmineralización es apto para tratar aguas con sólidos totales disueltos entre 1 y 10,000 mg/L.

Los parámetros a ser analizados son los siguientes:

Temperatura, pH, Densidad, Sólidos totales, CO_2 , Dureza total, cloro residual, CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe total, Ca^{++} , Mg^{++} y Conductividad los detalles de los análisis (ver los anexos)

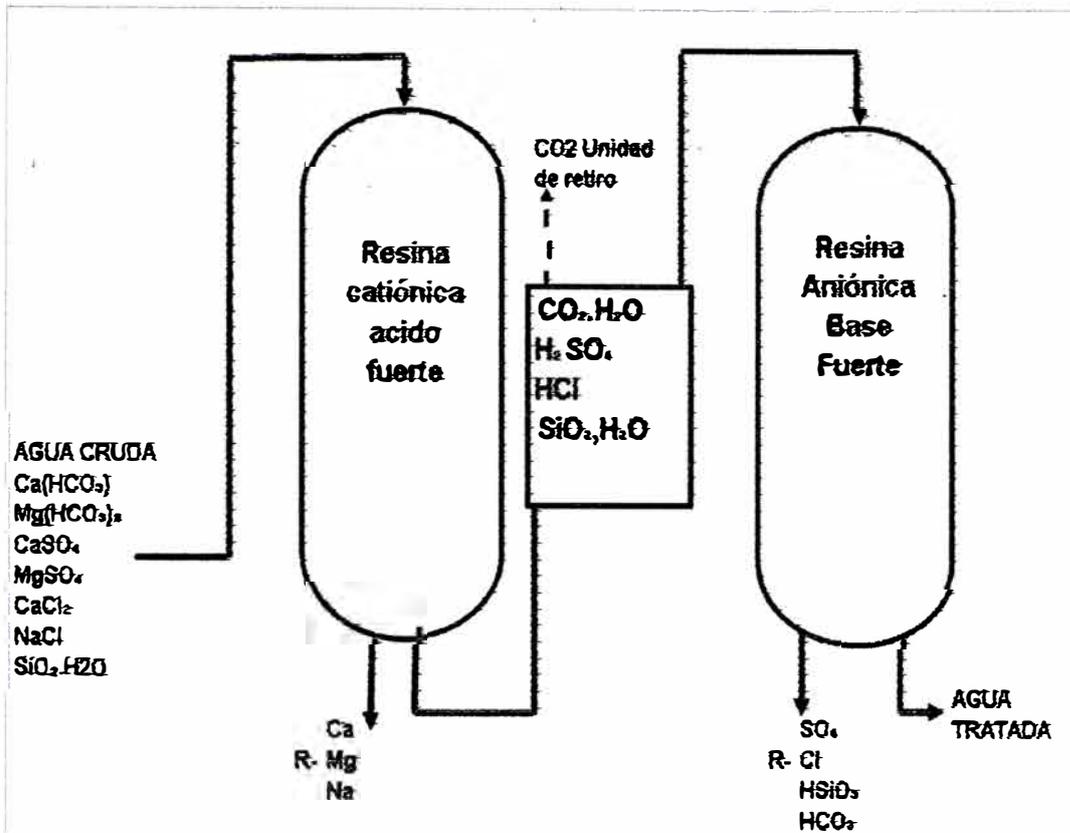


Fig. 2.0 Tratamiento de agua con resina catiónica y aniónica

2.6 Control de producto terminado

La soda cáustica, o hidróxido de sodio, es una base fuerte soluble en agua, obtenida de la electrólisis de la salmuera.

La soda cáustica es utilizada en la manufactura de productos que forman parte de nuestra vida diaria, o en aplicaciones como las industrias de aluminio, papel-celulosa, química, jabones y detergentes, limpieza, refinerías, metalúrgicas, alimentación, textiles, tratamiento de agua, entre otras.

Presentación

La soda cáustica se comercializa en solución al 50 %.

Despachos locales (en Perú)

La soda cáustica se vende a granel en camiones cisterna de acero, adecuadamente preparados, de 10 TM, 20 TM y 30 TM de capacidad.

Despachos para exportación

Los despachos son a granel, en buques tanques desde el propio terminal de QUIMPAC ubicado en Oquendo, Callao. Los lotes económicos, bajo esta modalidad, son desde 1000 TM.

2.6.1 Análisis de hidróxido de sodio, carbonato de sodio, óxido de sodio

2.6.1.1 Objetivo

Determinar la concentración de NaOH, Na₂CO₃ y Na₂O en Soda Cáustica.

2.6.1.2 Alcance

Este método es aplicable al producto Soda Cáustica (Hidróxido de Sodio).

2.6.1.3 Principio

El método se basa en la neutralización (Ácido-Base) de doble punto final utilizando H₂SO₄ 0.5N y H₂SO₄ 0.05 N e indicadores (fenolftaleína y anaranjado de metilo).

Reacciones:



2.6.1.4 Interferencias

No se ha observado interferencias críticas que alteren la ejecución del método.

2.6.1.5 Materiales y Equipos

- Balanza analítica al 0.1 mg. de aproximación
- Erlenmeyer de 250 ó 300 mL
- Jeringa de plástico
- Bureta de 50 mL clase A
- Microbureta clase A

2.6.1.6 Reactivos

- Agua desmineralizada
- H₂SO₄ 0.5 N

- H₂SO₄ 0.05 N
- Fenolftalena 1%
- Methyl Orange 0.1 %

La preparación de los reactivos se realiza de acuerdo al Manual de Reactivos Químicos y Patrones del Laboratorio Central

2.6.1.7 Preparación, Manejo y Conservación de la Muestra

El muestreo del producto se realiza de acuerdo al Manual de Muestreo de Producto Terminado, Instrucciones de Muestreo Soda Cáustica

La muestra una vez en el laboratorio no necesita ningún tipo de preparación previa.

2.6.1.8 Procedimiento de Análisis

Pesar en una balanza analítica de acuerdo a la tabla 2.0 y colocar en un erlenmeyer, conteniendo aproximadamente 20 mL de agua desmineralizada, registrar el peso.

Tabla 2.0 : Tamaño de muestra, concentración.

Muestra	Tamaño de muestra, g
50 % NaOH	1 a 2
73 % NaOH	1 a 1.5
98 % NaOH	0.6 a 1

Adicionar aprox. 25 mL de H₂SO₄ 0.5 N, luego fenolftaleína de 2 a 5 gotas (color grosella), continuar la titulación con H₂SO₄ 0.5 N hasta incoloro. Apuntar gasto G₁, Sobre la misma muestra agregar de 2 a 5 gotas de Methyl Orange (color amarillo); titular con H₂SO₄ 0.05N hasta viraje a anaranjado. Apuntar gasto G₂.

2.6.1.9 Cálculo y Expresión de Resultados

$$A = G_1 * 0.5 * F_{H_2SO_4 \ 0.5 \ N}$$

$$B = G_2 * 0.05 * F_{H_2SO_4 \ 0.05 \ N}$$

$$\% \text{NaOH} = \frac{(A - B) * 4}{W}$$

$$\% \text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{B * 10.6}{W}$$

$$\% \text{Na}_2\text{O} = \frac{(A + B) * 3.1}{W}$$

2.6.1.10 Incertidumbre del Método de Ensayo

Manual de Incertidumbres de los Métodos de Ensayo (anexo 1)

2.6.1.11 Registro de Datos y reporte de Resultados

Los datos de los análisis son registrados en el cuaderno de protocolo de análisis del respectivo producto.

Los análisis serán realizados por duplicado y los resultados serán reportados con 2 cifras decimales.

Los resultados se contrastan con un patrón secundario cada semana.

2.6.1.12 Condiciones Ambientales

El método se aplica en las condiciones generales que se presenta en el laboratorio, durante toda la época del año.

2.6.1.13 Condiciones de Seguridad

El Hidróxido de Sodio debido a su alto poder cáustico, se deberá tener cuidado en su manejo, manipulación y almacenamiento, por lo que se recomienda revisar el Manual

MSDS de Producto Terminado y para el caso de los reactivos el Manual MSDS de Reactivos.

- H₂SO₄ 0.05 N
- Fenolftaleina 1%
- Methyl Orange 0.1 %

La preparación de los reactivos se realiza de acuerdo al Manual de Reactivos Químicos y Patrones del Laboratorio Central

2.6.1.7 Preparación, Manejo y Conservación de la Muestra

El muestreo del producto se realiza de acuerdo al Manual de Muestreo de Producto Terminado, Instrucciones de Muestreo Soda Cáustica

La muestra una vez en el laboratorio no necesita ningún tipo de preparación previa.

2.6.1.8 Procedimiento de Análisis

Pesar en una balanza analítica de acuerdo a la tabla 2.0 y colocar en un erlenmeyer, conteniendo aproximadamente 20 mL de agua desmineralizada, registrar el peso.

Tabla 2.0 : Tamaño de muestra, concentración.

Muestra	Tamaño de muestra, g
50 % NaOH	1 a 2
73 % NaOH	1 a 1.5
98 % NaOH	0.6 a 1

Adicionar aprox. 25 mL de H₂SO₄ 0.5 N, luego fenolftaleína de 2 a 5 gotas (color grosella), continuar la titulación con H₂SO₄ 0.5 N hasta incoloro. Apuntar gasto G₁, Sobre la misma muestra agregar de 2 a 5 gotas de Methyl Orange (color amarillo); titular con H₂SO₄ 0.05N hasta viraje a anaranjado. Apuntar gasto G₂.

2.6.1.9 Cálculo y Expresión de Resultados

$$A = G_1 * 0.5 * F_{H_2SO_4 \ 0.5 \ N}$$

$$B = G_2 * 0.05 * F_{H_2SO_4 \ 0.05 \ N}$$

La muestra una vez en el laboratorio no necesita ningún tipo de preparación previa.

2.6.2.8 Procedimiento de Análisis

Pesar en una balanza analítica de acuerdo a la tabla y colocar la muestra en un erlenmeyer, adicionar aprox. 50 mL. de agua desmineralizada, añadir Methyl Orange de 1 a 2 gotas y neutralizar la solución con H₂SO₄ 1:1 hasta el viraje del indicador (pH 3.5 - 4.5), luego enfriar. Una vez fría la muestra, añadir una pizca de CaCO₃ en polvo y agitar fuertemente hasta viraje ha amarillo. Adicionar de 15 a 20 gotas del indicador K₂CrO₄ y titular con AgNO₃ 0.05 N hasta la formación de precipitado pardo rojizo. Anotar gasto G3.

Tabla 2.1 Toma de muestra de hidróxido de sodio

Muestra	Tamaño de muestra g
	50% NaOH 15 a 20
	98% NaOH 10 a 12

2.6.2.9 Cálculo y expresión de Resultados

$$\text{ppm NaCl} = \frac{G3 * F_{\text{AgNO}_3 0.05 \text{ N}} * 2922}{\text{Peso muestra}}$$

2.6.2.10 Registro de Datos y Reporte de Resultados

Los datos de los análisis son registrados en el cuaderno de protocolo de análisis del respectivo producto.

Los análisis serán realizados por duplicado y los resultados serán reportados en números enteros.

Los resultados se contrastan con un patrón secundario una vez por mes, el primer Martes.

2.6.2.11 Condiciones Ambientales

El método se aplica en las condiciones generales que se presenta en el laboratorio durante toda la época del año.

2.6.2.12 Condiciones de Seguridad

El Hidróxido de Sodio debido a su alto poder cáustico, se deberá tener cuidado en su manejo, manipulación y almacenamiento, por lo que se recomienda revisar el Manual MSDS de Producto Terminado y para el caso de los reactivos el Manual MSDS de Reactivos.

2.6.2.13 Referencia

Cloruro de Sodio - NTP 311.060

2.6.3 Análisis de Mercurio

2.6.3.1 Objetivo

Determinar el contenido de Mercurio en Soda Cáustica.

2.6.3.2 Alcance

Este método es aplicable al producto Soda Cáustica (Hidróxido de Sodio).

2.6.3.3 Principio

El mercurio es convertido a ión mercúrico por oxidación con permanganato de potasio, luego reducido a mercurio metálico por adición de cloruro de estaño y luego es determinado por absorción atómica de vapor frío.

2.6.3.4 Interferencias

No se ha observado interferencias críticas que alteren la ejecución del método.

2.6.3.5 Materiales y equipos

Balanza analítica

Analizador de mercurio (Absorción Atómica -Vapor frío)

Vaso de precipitación de 100 ó 150 mL

Frasco volumétrico de 100 mL clase A

Pipetas volumétricas

Celdas de medición

2.6.3.6 Reactivos

Ácido Clorhídrico 1:1

Cloruro de Hidróxil Amina (10 %)

Permanganato de Potasio (4 %)

Cloruro de Estaño (10 %)

Ácido Sulfúrico 1:4

La preparación de los reactivos se realizará de acuerdo al Manual de Reactivos Químicos del Laboratorio Central

2.6.3.7 Preparación, Manejo y Conservación de la Muestra

El muestreo del producto se realiza de acuerdo al Manual de Muestreo de Producto Terminado, Instrucciones de Muestreo Soda Cáustica.

La muestra una vez en el laboratorio no necesita ningún tipo de preparación previa.

Calibración de la curva estándar

Solución estándar para calibración : 1 g/l (1000 ppm) Merck No. 1.19795.

Tomar alícuota de 1mL de solución estándar(1g/L) y llevar a frasco volumétrico de 1000ml conteniendo agua desionizada, luego adicionar 10mL de HNO₃ mL y enrasar (sol. STD.A – 1.0ppm Hg). Solución estable 2 meses.

De la solución STD.A tomar alícuota de 1mL y transferir a un frasco volumétrico de 100 mL, adicionar unas gotas de KMnO₄ al 4 % hasta color ligero púrpura, luego adicionar gotas de cloruro de hidroxil amina (incoloro) y enrasar con agua desionizada(solución STD.B - 10 ppb Hg).

De la solución STD.B tomar alícuotas de 0, 1, 2, 3, 4 y 5 mL en celda de medición y enrasar a 10mL con agua desionizada luego adicionar 0.5 mL de cloruro de estaño 10%, inmediatamente llevar al reactor y cerrar para realizar medición. Registrar datos de calibración y evaluar.

2.6.3.8 Procedimiento de Análisis

Pesar muestra de acuerdo a la tabla y transferir a un vaso de precipitación conteniendo aproximadamente 20mL de agua desionizada, neutralizar con HCl 1:1 en presencia de indicador fenolftaleina hasta incoloro. Adicionar 1ml de H₂SO₄ 1:4, más 1mL de KMnO₄ (4 %), hervir por unos cuantos segundos, luego enfriar a temperatura ambiente y adicionar 0.2 – 0.3 mL de solución de cloruro de hidroxil amina para eliminar el exceso de permanganato.

Aforar con agua desionizada en frasco volumétrico, homogenizar luego tomar alícuota de acuerdo a la tabla 1 y vertir en celda de medición, enrasar a 10mL, luego adicionar 0.5mL de cloruro de estaño 10%, inmediatamente llevar al reactor de medición de analizador de mercurio y cerrar e iniciar medición. Registrar lectura.

NOTA: Si la lectura se encuentra fuera del rango de calibración, tomar alícuotas equivalentes a la curva de calibración.

Tabla 2.2 Toma de muestra para los reactores del analizador de mercurio

Muestra, g	Aforo, mL	Alícuota, mL	Concentración	Cálculo
3 a 4	100	10	0.05 a 0.3 ppm	ppm Hg = Lectura* 0.2 / peso
3 a 4	100	2	0.3 a 1.6 ppm	ppm Hg = Lectura / peso
10 a 12	50	10	10 a 50 ppb.	ppb Hg = Lectura * 0.1 / peso

2.6.3.9 Cálculo y Expresión de Resultados

Los cálculos se realizan de acuerdo a la tabla 1.

2.6.3.10 Incertidumbre del Método de Ensayo

Manual de Incertidumbres de los Métodos de Ensayo – Incertidumbre del Hidróxido de Sodio

2.6.3.11 Registro de Datos y Reporte de Resultados :

Los datos de los análisis son registrados en el cuaderno de protocolo de análisis del respectivo producto.

Los análisis serán realizados por duplicado y los resultados serán reportados con 2 cifras decimales.

Los resultados se contrastan con muestra patrón secundario una vez por semana.

2.6.3.12 Condiciones Ambientales

El método se aplica en las condiciones generales que se presenta en el laboratorio, durante toda la época del año.

2.6.3.13 Condiciones de Seguridad

El Hidróxido de Sodio debido a su alto poder cáustico, se deberá tener cuidado en su manejo, manipulación y almacenamiento, por lo que se recomienda revisar el Manual MSDS de Producto Terminado y para el caso de los reactivos el Manual MSDS de Reactivos.

2.6.3.13 Referencia

- ASTM E:538 – 98

2.6.4 Análisis de gravedad específica

2.6.4.1 Objetivo

Determinar la gravedad específica en Soda Cáustica.

2.6.4.2 Alcance

Este método es aplicable a todas las soluciones líquidas.

2.6.4.3 Principio

El método se basa en determinar el peso de un volumen definido a través de un picnómetro.

2.6.4.4 Interferencias

No se ha observado interferencias críticas que alteren la ejecución del método.

2.6.4.5 Materiales y equipos

Balanza analítica

Picnómetro

2.6.4.6 Reactivos

No se requiere.

2.6.4.7 Preparación, Manejo y Conservación de la Muestra

El muestreo del producto se realiza de acuerdo al Manual de Muestreo de Producto Terminado, Instrucciones de Muestreo Soda Cáustica.

La muestra una vez en el laboratorio no necesita ningún tipo de preparación previa.

2.6.4.8 Procedimiento de Análisis

-Pesar el picnómetro limpio y seco (W_1). Adicionar la muestra en el picnómetro hasta enrase y dejar caer el termómetro hasta su posición de enrase original. Luego pesar el picnómetro conteniendo la muestra (W_2) y leer la temperatura (T°).

2.6.4.9 Cálculo y Expresión de Resultados

$$\text{Grav. Espc.} = \frac{(W_2 - W_1)}{V \text{ mL (picnómetro)}}, T^\circ$$

Factor de corrección por T° para Hidróxido de sodio : 0.00072 por cada $^\circ\text{C}$.

2.6.4.10 Incertidumbre del Método de Ensayo

Manual de Incertidumbres de los Métodos de Ensayo – Incertidumbre del Hidróxido de Sodio

2.6.4.11 Registro de Datos:

Los datos de los análisis son registrados en el cuaderno de protocolo de análisis del respectivo producto.

Los análisis serán realizados por duplicado y los resultados serán reportados con 4 cifras decimales.

2.6.4.12 Condiciones Ambientales

El método se aplica en las condiciones generales que se presenta en el laboratorio, durante toda la época del año.

2.6.4.13 Condiciones de Seguridad

El Hidróxido de Sodio debido a su alto poder cáustico, se deberá tener cuidado en su manejo, manipulación y almacenamiento, por lo que se recomienda revisar el Manual MSDS de Producto Terminado y para el caso de los reactivos el Manual MSDS de Reactivos.

2.6.4.14 Referencia

ITINTEC 311.086 Productos Químicos para Análisis. Determinación de la Densidad Relativa.

Estos son los análisis más importantes que se requieren para dar la conformidad del producto como apto para ser comercializada tanto para el mercado nacional como para exportación.

En el presente trabajo se describe el trabajo diario para un analista de control de proceso y control de producto terminado dedicado al producto de soda cáustica, estos puestos son rotativos y un analista esta en la capacidad de realizar todos los análisis de los diferentes productos derivados de planta cloro-soda.

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CLORO - SODA

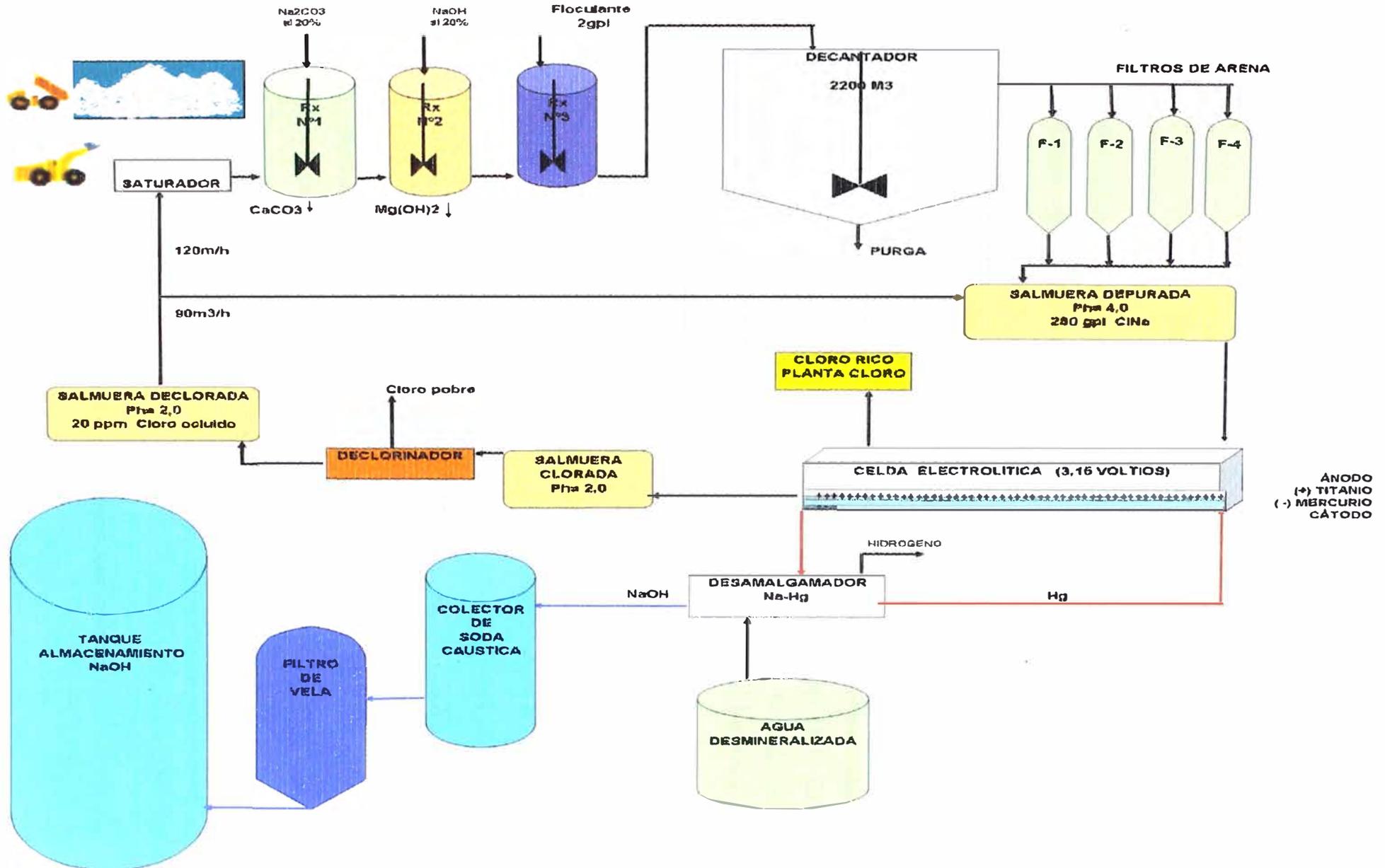


Fig. N° 2.1 Diagrama de flujo de la Planta Cloro-soda

CAPITULO III

PRODUCTOS DERIVADOS

3.1 Hipoclorito de Sodio

Se produce a partir del hidróxido de sodio (NaOH) en solución acuosa mediante la absorción del cloro gaseoso Cl₂.

Propiedades Físicas y Químicas : Solución acuosa clara, ligeramente amarilla (ámbar), olor característico penetrante e irritante; con contenido de hidróxido de sodio NaOH y carbonato de sodio Na₂CO₃; densidad a 20 °C es 1.16 gr/mL. aprox.

Fuertemente oxidante; dependiendo del pH de la solución se presenta disociado en forma de cloro activo, ácido hipocloroso HOCl y/o hipoclorito OCl⁻. De estas formas de "cloro libre activo" depende su reactividad en la reacciones de oxidación, cloración y acción bioquímica tales como el control bacteriológico y microbiológico.

Tabla 3.1 Especificaciones técnicas para NaOCl Quimpac S.A

Características	Límites	Unidad
Hipoclorito de Sodio (como NaOCl)	Min. 10.4	%W
Cloro útil (como Cl u)	Min. 11.5	%W/V
Cloro útil (como Cl u)	Min. 115	gpl
Hidróxido de Sodio (como NaOH)	1.17 - 1.38	%W
Hidróxido de Sodio (como NaOH)	13.7 - 16.15	gpl
Carbonato de Sodio	Max. 1.00	%W
Fierro (como Fe)	Max. 2.0	ppm
Densidad	Min. 1.165	g/cc
Temperatura	Máx. 30	°C

(fuente laboratorio Quimpac S.A.)

Presentación

El hipoclorito de sodio se vende a granel, en camiones cisterna.

3.2 Ácido Clorhídrico

Se obtiene por combustión catalítica del cloro gaseoso en presencia de hidrógeno, después de este proceso de síntesis, el ácido clorhídrico gaseoso resultante se absorbe en agua hasta obtener la concentración deseada.

Propiedades Físicas y Químicas: Es una solución acuosa, fumante, clara, ligeramente amarillo, olor penetrante e irritante.

Altamente reactivo. Ataca la mayoría de los metales produciendo hidrógeno.

Es altamente tóxico. La concentración máxima permisible es de 5 ppm en aire.

Tabla 3.2 Especificaciones técnicas para HCl Quimpac S.A.

Características	Límites	Unidad
Acido Clorhídrico (como HCl)	Min. 33.0	%
Acido Clorhídrico (como HCl)	Min. 383.0	gpl
Cloro Residual	Max. 100.0	ppm
Fierro (como Fe)	Max. 1.00	ppm
Densidad (a 25°C)	Min. 1.161	g/cc
Sulfatos (como SO_4^{-2})	Max. 500	ppm
Color	Ligeramente amarillo	
Aspecto	Líquido Transparente exento de partícula en suspensión	

(Referencia Laboratorio Quimpac S.A.)

Presentación

El ácido clorhídrico se vende a granel, en camiones cisterna de fibra de vidrio y/o acero revestido con poliéster de capacidad de 6 TM a 18 TM o en bidones de 55gal.

3.3 Fosfato Bicálcico

Se obtiene a partir del ataque de ácido clorhídrico con roca fosfórica, el licor fosfato monocalcico resultante es purificado y luego precipitado al estado de

bicálcico con caliza, posteriormente, el producto es filtrado y secado a temperatura moderada para conservar sus dos moléculas de agua.

Propiedades físicas y Químicas:

Polvo fino casi blanco se descompone a los 70 °C, insoluble en agua, soluble en ácidos.

Tabla 3.3.0: Especificaciones técnicas Químicas para Fosbic Quimpac S.A.

Características	Límites	Unidad
Humedad Adherente (como H ₂ O)	Max. 2.50	%
Insolubles	Max. 1.00	%
Fosforo (como P)	Min.18.5	%
Calcio (como Ca ²⁺)	25.0 – 27.5	%
Fluor (como F)	Max. 0.18	ppm
Cloruro (como NaCl)	Max. 0.50	%
Fierro (como Fe)	Max. 500	ppm
Sulfato (como SO ₄ ⁻²)	Max. 3.00	%
Perdida por Calcinación	Min. 17.5	%
Solubilidad		
En HCl al 0.4%	Min. 99.0	%
En Ac. Cítrico al 2%	Min. 98.0	%
En Citrato de Amonio	Min. 98.0	%
En Agua	Insoluble	%
Densidad	0.6 a 0.8	g/cc
pH (suspensión al 5%)	5.5 – 6.5	

Tabla 3.3.1: Especificaciones técnica físicas para Fosbic Quimpac S:A:

Granulometría	
Malla N°	% Pasante
M 18	Max. 99.9
M 100	Min. 65.0
M 325	Max. 35.0

(fuente laboratorio Quimpac S.A.)

Fórmula química: $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Otras Denominaciones: Fosbic 18 %, Fosfato Dicálcico Dihidratado, Fosfato Bicálcico Dihidratado, Calcium Hydrogenorthophosphate Dyhydrate, Dicalcium Phosphate 2-Hydrated, Dihydrated Dicalcium Phosphate, Phosphate Bicalcique Dyhydrate.

(Fuente Laboratorio Quimpac S.A.)

Presentación

El fosfato bicálcico se comercializa en bolsas de polipropileno laminado y tramado, con un contenido de 30 Kg.

Usos

Se utiliza especialmente en la industria de alimentos balanceados, destinado para aves, ganado vacuno, porcino y toda especie animal.

3.4 Cloro Líquido

Se libera en forma gaseosa en el proceso de electrólisis de la sal en solución. Este gas se lava, seca, comprime y licua para tener como resultado el cloro líquido.

Propiedades Física y Químicas:

En estado gaseoso es de color amarillo-ámbar, olor picante e irritante y es poco soluble en agua. Dentro del recipiente, el cloro se encuentra en forma líquida, al abrir la válvula sufre descompresión pasando a la forma gaseosa.

Altamente reactivo, no es inflamable pero en presencia de hidrógeno, amoníaco o hidrocarburos gaseosos puede formar mezclas explosivas; se hidroliza con agua produciendo ácido clorhídrico e hipocloroso.

En presencia de cloro seco menos de 100 mg/m^3 de agua las partículas finamente divididas de antimonio, arsénico, bismuto, boro, cobre, hierro y fósforo, arden espontáneamente. El cloro "húmedo" ataca a los metales exceptuando al: oro, plata, platino y titanio.

A presión y temperatura normales, el cloro no ataca al vidrio grueso, porcelana, ebonita, cloruro de polivinilo y politetrafluoretileno.

EL cloro es irritante, asfíxico. La concentración máxima recomendada para trabajar en forma continua durante 8 horas es de 1 ppm.

Tabla 3.4 Especificaciones técnicas para el cloro líquido Quimpac S.A.

Características	Límites	Unidades
Pureza	Min. 99.5	% v/v
Residuos no volátiles		
Cilindros	Max. 0.005	% w/w
Carros Tanques	Max. 0.015	% w/w
Humedad	Max. 0.015	% w/w
Metales Pesados (exp. Como Pb)	Max. 0.003	% w/w
Plomo	Max. 0.001	% w/w
Mercurio	Max. 0.0001	% w/w
Arsenico	Max. 0.0003	% w/w
Tetracloruro de carbono	Max. 0.010	% w/w
Trihalometanos	Max. 0.030	% w/w
Color (líquido)	Ambar – Amarillo verdoso	

(Referencia laboratorio Quimpac S.A.)

Presentación

Su presentación es en forma líquida, en tanques de 20-22Tm, 14-16 Tm en recipientes de 907 Kg., en cilindros de 68 Kg. de capacidad respectivamente.

Usos

Se emplea principalmente para la obtención de:

Disolventes y Limpiadores: Tricloroetano, tricloroetileno, percloroetileno, tetracloruro de carbono, cloroformo, etc.

Herbicidas e Insecticidas: Clorobenceno, clorofenoles, oxiclорuros.

Fluidos Refrigerantes: Freones, clorometanos, etilenglicoles y otros.

Plásticos: Vinílicos y clorofluorados.

Química: Síntesis de ácido clorhídrico, obtención de hipocloritos de sodio y calcio, cloruros metálicos como aluminio, plata, boro, cobre, manganeso, plomo, platino, estaño, zinc y circonio, tetracloruro de silicio, tricloruros, oxiclорuros y pentacloruro de fósforo.

Textil, Pulpa de Papel: Decolorante de la pasta de papel y de la celulosa para fibras artificiales.

Sanitarias: Tratamiento de aguas residuales, industriales, potables y de piscinas; control bacteriológico en los procesos de molienda y almacenamiento de cereales.

3.5 Cloruro Férrico

De la reacción de mineral de hierro, ácido clorhídrico y cloro para la obtención de solución de cloruro férrico y a partir de chatarra de hierro para el producto de cloruro férrico hexahidrato.

Propiedades físicas y químicas:

Solución: Líquido rojizo, viscoso, densidad aproximada de 1.43 gr/mL, de concentración 40 - 42 % de FeCl₃.

Sólido: Sólido de color amarillo naranja, gravedad específica 1.69 gr/mL, de concentración 59 - 60 % de FeCl₃.

Producto altamente oxidante, ataca a los metales, incluso al cobre, soluble en etanol, acetona, glicerina y benceno, soluble en agua en toda las proporciones.

Tabla 3.5 Especificaciones técnicas para Cloruro Férrico Quimpac S.A.

Características	Límites	Unidades
Cloruro Férrico (como FeCl ₃)	40 – 42	%
Cloruro Ferroso (como FeCl ₂)	Máx. 0.5	%
Acidez (como HCl)	Máx. 0.5	%
Insolubles	Máx. 0.5	%
Densidad a 25 °C	1.40 – 1.44	g/cc

(Fuente laboratorio Quimpac S.A.)

Presentación

El cloruro férrico se comercializa como producto líquido, a granel en camiones cisterna

El producto sólido en envases de plástico de aproximadamente 20 Kg.

3.6 Hipoclorito de Calcio

Propiedades física y químicas

El hipoclorito de calcio es un sólido blanco que se descompone fácilmente en el agua liberando oxígeno y cloro. También tiene un fuerte olor a cloro.

Punto de fusión 100°C

Fórmula química: Ca(OCl)_2

Tabla 3.6 Especificaciones Técnicas para Hipoclorito de calcio Quimpac S.A.

Características	Límites	Unidad
Hipoclorito de Calcio (como Ca(OCl) ₂)	Min. 65.0	%
Alcalinidad total (como Ca(OH) ₂)	Máx. 6	%
Cloruro de Sodio	Máx. 17.0	%
Humedad	Máx. 2.0	%

Presentación:

El hipoclorito de calcio se vende en forma de polvo o gránulos con concentraciones de 65% y 70% de cloro disponible y en tabletas en concentraciones de 65% y 70% de cloro disponible.

Se comercializa en baldes plásticos de 18 kg.

Usos :

Para la desinfección del agua de uso doméstico, los hipocloritos de calcio y sodio son más apropiados que el gas cloro licuado.

Desinfección de agua en recipientes domésticos de varias capacidades con diferentes concentraciones de soluciones de hipoclorito para suministrar dosis de 2 A 5 mg/litro

Dosis deseada: 2 mg de Cloro por litro. Para agua de poca turbiedad pero contaminada.

CAPITULO IV

PLANTA REFINERÍA DE SAL

4.1 Descripción del Proceso de producción de sal Industrial y Consumo Humano

4.1.1 Materia prima

El cloruro de sodio producido en las salinas de Huacho y Otuma es transportada a planta donde es depositadas con lozas producidas por la misma sal. Esta es seleccionada dependiendo su procedencia y calidad, luego esta es cargada a una tolva de alimentación donde inicial la producción de sal refinada.

4.1.2 Sistema de lavado

La sal materia prima es transportada a través de faja transportadoras hacia el sistema de lavado, esta se realiza a través de un lavador de tornillo que es alimentado salmuera saturada limpia en contracorriente y el reboce regresa a la poza de salmuera, luego esta pasa al centrifugador donde se logra disminuir el contenido de humedad de 10% a 2%, esta continuara hacia una tolva de alimentación al secador.

4.1.3 Sistema de sacador y enfriador

La sal es alimentada por medio de un tornillo transportador hacia el secador rotatorio donde la sal es secada a una temperatura de 450 °C, donde la sal sale a una temperatura de 160°C, luego esta pasa por un enfriador rotatorio donde se logra bajar la temperatura a 95°C . Obtenida la sal a estas condiciones es enviada a un 5to nivel donde se aprovecha la gravedad para poder clasificar a través de un sistema de zarandas.

4.1.4 Sistema de Clasificación

La sal así obtenida inicialmente ya forma parte de un producto conocida con sal KD, esta inicialmente recircula para calentar el sistema de clasificación. Luego de las cuales ingresa a un molino primario de quijada para luego ingresar a un molino secundario de rodillos, que alimentara a dos sistemas de zarandas para la producción de sal refinada. Salida de sistema de zarandas podremos obtener productos de diferentes granulometrías, obteniendo productos como sal en polvo sal mallas 20-80 y sal malla 30-80 estas más conocidas como sales industriales,

por no contener aditivos como el fluor, yodo o ambos. Al salir de esta sistema de clasificación pasa al 4to nivel donde es adicionado aditivo en solución de Yodato de potasio 80gpl y Fluoruro de potasio 210 gpl, aquí se controla el contenido de fluor y yodo que según la norma debe contener entre 30 y 50 ppm de yodo y de 180 a 220 ppm de fluor. Luego pasarán al tercer nivel donde se encuentran unos silos de almacenamiento.

4.1.5 Envasado

De los silos son enviados a las maquinas envasadoras en sacos de 50 Kg. las sales industriales y las de consumo humano en envases de 1 y ½ Kg. que luego estos serán envasados en empaque de 25 Kg.

La Planta de Refinería de sal ha experimentado en los últimos años un marcado incremento en la producción que le ha permitido atender a una demanda en ascenso. Parte de éxito radica la estrecha relación productor – cliente.

Acorde con las corrientes actuales, el nuevo enfoque que se le a dado a la producción de la planta refinería de sal esta en lograr la máxima satisfacción del cliente. Para llevarlo a la práctica, se intensificó el trabajo en equipo con el área de comercialización y gracias a esta labor conjunta, se logró sustituir las marcas de sales tradicionalmente utilizadas por otras relacionadas con el uso directo de las empresas del sector industrial. Es así como se originan. Alimenta sal con Yodo, Sal Alimentasal en Polvo, Sal Textil, Sal pesca, Sal Aquasal Sal Petrol etc. Debido a los cambios realizados el producto tuvo una gran aceptación. Es así como, de las 69,000 TM anuales que producía se incremento al año siguiente en 84,000TM.

Trabajos que contribuyeron a mejorar los índices de producción. Tales como:

- La utilización de los finos en la sal de cocina, incrementando la producción en un 10%
- El cambio de los rodillos en forma programada en la molienda secundaria.
- La sustitución de algunas mallas en área de tamizado. Evitando paradas por rotura de mallas.

- La instalación de los martillos golpeadores en el secador, para evitar que la sal se pegue a la carcasa del secador.
- La adecuada programación de la producción, atención mejor a los requerimientos de los clientes.
- Control estricto en la producción, evitara pérdidas de materia prima , en el proceso y producto terminado.

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA REFINERIA DE SAL

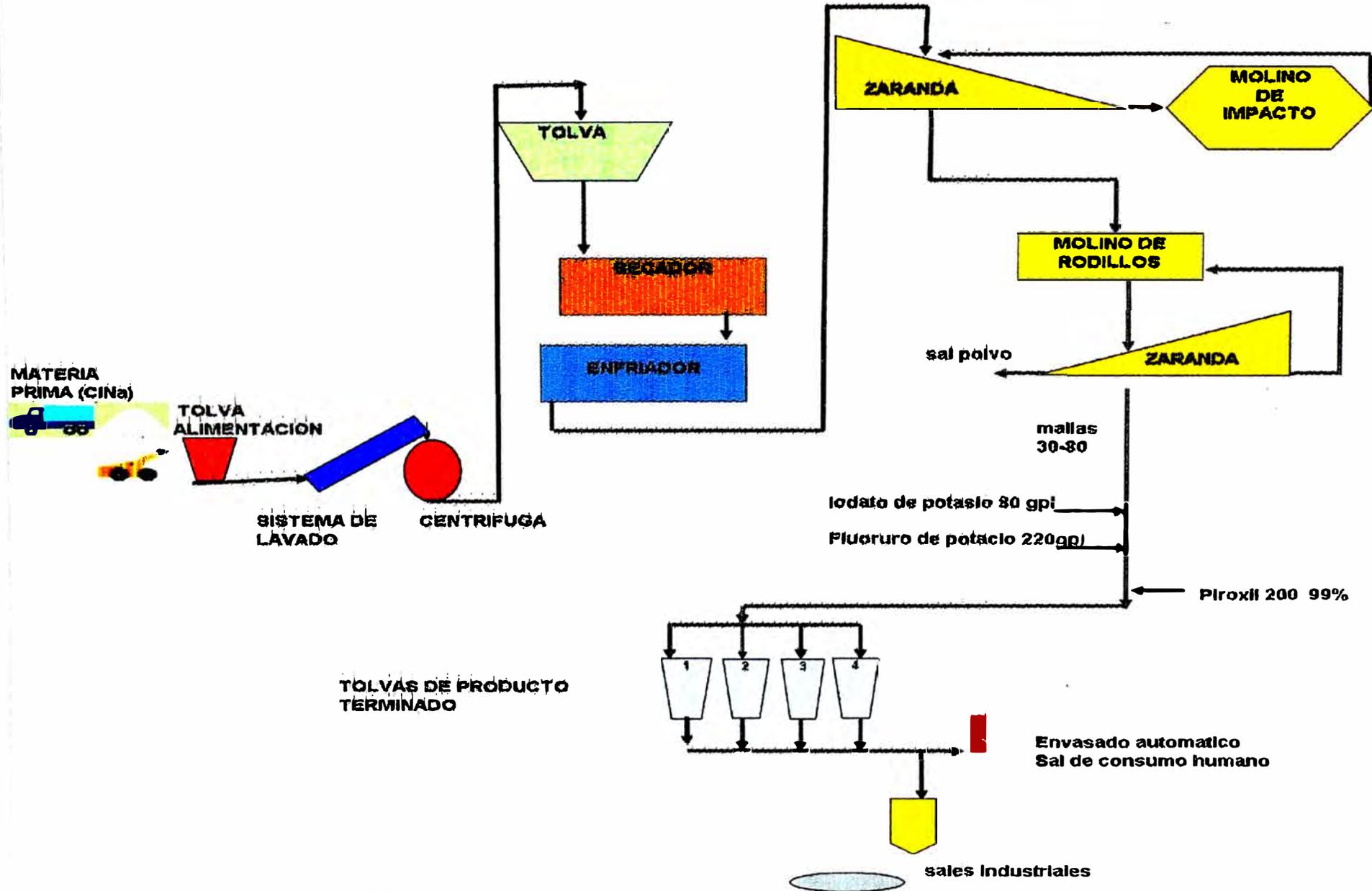


Fig. N°4: Diagrama de flujo Planta Refinería de Sal

CAPITULO V

PLANTA DE HIPOCLORITO DE CALCIO (QPCHLOR)

Esta planta nació en el laboratorio como producto de investigación de varios años, después de muchas pruebas exitosas, que luego fue puesta en proyecto como planta piloto que finalmente termino produciendo para el mercado nacional y exportación.

Hipoclorito de calcio: Es un producto seco, granulado, de color blanco. Se comercializa en baldes plásticas por 18 Kg. a concentraciones entre el 65% y 70% de cloro activo. Para su aplicación se prepara una solución.

Todos los compuestos basados en cloro presentan propiedades residuales duraderas, lo que impide un nuevo crecimiento microbiano y previene la contaminación del agua durante su recorrido desde la planta de tratamiento hasta el lugar de consumo. Otro atributo del cloro es que tiene la capacidad de controlar el gusto y olor del agua. Por ejemplo es capaz de oxidar muchas sustancias que se presentan naturalmente, tales como las secreciones de algas malolientes y los olores de la vegetación en descomposición, dando como resultado agua potable inodora y de mejor sabor. El beneficio principal del agua potable clorada es la protección de la salud pública a través del control de las enfermedades transmitidas por el agua. La cloración desempeña una función primordial en el control de los agentes patógenos presentes en el agua, tal como lo demuestra la virtual ausencia de enfermedades transmitidas por el agua, como la tifoidea y el cólera.

5.1 Materia Prima

Para la producción de hipoclorito de calcio se utiliza como materia prima Cloruro de calcio, soda cáustica, cloro gas y agua industrial, mostramos las características de cada una de ellas en los siguientes cuadros:

Tabla 5.1.1 Materia prima Soda Cáustica

Materia Prima		Soda
Características químicas		Cáustica
% NaOH	Min.	50.00
%NaCl	Máx.	0.020
%Na ₂ CO ₃	Máx.	0.10
Temperatura °C	Máx.	40

Tabla 5.1.2 Materia prima Cloro Gas

Materia Prima		Cloro
Características químicas		Gas
% Concentración	Min.	97.00
% Humedad	Máx.	50
% CO ₂	Máx.	0.30
Temperatura °C	Máx.	40

Tabla 5.1.3 Materia prima Cloruro de calcio

Materia Prima		Cloruro
Características químicas		de Calcio
% Concentración	Min.	40.00
pH	Min.	7.0
densidad g/cc	Min.	1.10

Descripción del proceso

Producción (Tn/año) : 500

Días por Año : 300

Producción (Kg./hr) : 70

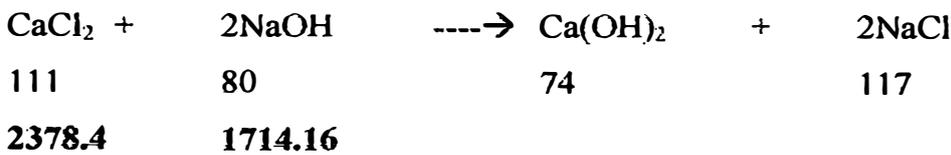
5.2 Producción de hidróxido de calcio

Un proceso previo a la cloración es la obtención de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ químicamente obtenido al reaccionar soda cáustica con cloruro de calcio.

Materia Prima:

Cloruro de calcio	40.00%
Hidróxido de sodio	50.00%

Reacción:



Peso de solución de CaCl_2 5946 Kg.

Agua en exceso 1000 Kg.

Tabla 5.2.1 Reactantes

REACTANTES		
	Peso (Kg.)	%
CaCl_2	2378.4	12.28
NaOH	1714.16	8.85
H_2O	15281.76	78.8
	19374.32	100.00

Tabla 5.2.2 Productos $\text{Ca}(\text{OH})_2$

PRODUCTOS		
	Peso (Kg.)	%
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	1585.6	8.18
NaCl	2506.96	12.94
H_2O	15281.76	78.88
	19374.32	100.00

5.3 Purificación del $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Para ello es enviado a un filtro prensa donde se elimina el contenido de NaCl que esta en solución, al cake obtenido antes de la descargar se realiza un lavado con agua industrial luego secado con aire comprimido obteniéndose:

Cake de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tiene 3- 8 ppm de ClNa

Este cake es enviado un atrocinador donde se prepara una solución aproximada de 20% en contenido de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, luego del cual es enviado a tanque de preparación de Hidróxido de calcio al 17%, este tanque es el alimentador a los reactores donde se agrega el cloro gas.

5.4 Primera etapa de Cloración

El Ca(OH)_2 al 17 % es transferido a los reactores donde es clorado con cloro gas obteniéndose licor de hipoclorito de calcio

Reacción clorinación I Etapa:



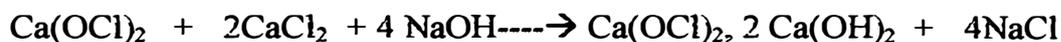
La primera etapa termina cuando el contenido de Ca(OH)_2 esta en 1.5 % y cloro útil entre 16 a 17 %, manteniendo la temperatura a menor de 20°C.

Es importante mantener la temperatura entre 15 y 25 °C, para evitar congelamiento o descomposición del cloro.

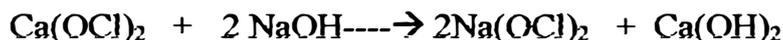
5.5 Producción de hipoclorito de calcio dibásico y II etapa de cloración

Al reaccionar el licor de hipoclorito de calcio con soda cáustica al 50% se forma una suspensión de calcio dibásico conforme a la reacción que se muestra. Esta suspensión esta preparada para iniciar la segunda etapa de cloración con cloro gas, formándose más hipoclorito de calcio llegando a la saturación y consecuentemente a la precipitación.

Rx1: Formación del dibásico



Rx2: precipitación del Ca(OCl)_2 Restante



Reacciones efectuadas por clorinación final (II Etapa)

Clorinación 1 (dibásico)



Clorinación 2 (Cal Formada)



Reacción Intermedia:



REACCION GLOBAL :



74	142	80	143	117	36
1585.6	3043	1714	3064	2507	2507

100.0 en exceso de Ca(OH)_2 (1685.6)

Tabla 5.5.1 Balance de masa producción de hipoclorito dibásico y adición de soda cáustica.

Suspensión de cal 16.8%			Soda concentrada utilizada		
	%	Kg.		%	Kg.
Ca(OH) ₂	100.0	1685.6	NaOH	100.0	1714.2
H ₂ O		8350.0	H ₂ O		1714.2
		10035.6			3428.3

Tabla 5.5.2 Obtención de Ca(ClO)₂ según balance de masa

Suspensión de Ca(ClO) ₂		
	%	Kg.
Ca(OCl) ₂	3064.1	17.87
Ca(OH) ₂	100.	0.58
NaCl	2507.0	14.62
CaCl ₂	640.0	3.73
H ₂ O	10835.5	63.19
Ins. y otros	0.0	0.00
Susp. de Ca(ClO) ₂	17146.6	100.00

5.6 Filtración del producto formado

La suspensión formada en la segunda etapa de cloración es filtrada en un filtro prensa, obteniéndose torta de y licor madre de composición mostrada en el cuadro.

Tabla 5.6 Balance de masa obtención de cake y licor de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

Cake de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$			Licor de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$		
	Kg.	%		Kg.	Kg.
$\text{Ca}(\text{OCl})_2$	1600.0	44.38	$\text{Ca}(\text{OCl})_2$	1464.1	10.81
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	100.0	2.77	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0.0	0.0
NaCl	355.0	9.85	NaCl	2152.0	15.89
CaCl_2	500.0	13.87	CaCl_2	140.0	1.03
H_2O	1050.0	29.13	H_2O	9785.5	72.26
Ins. y otros	0.0	0.00	Ins. y otros	0.0	0.00
	3605.0	100.00		13541.6	100.00

5.7 Secado y embolsado del producto

La trota es acondicionada previamente mediante un molino de martillos y enviados a un mezclador donde se mezcla con polvo reciclado del sistema para bajar la humedad hasta un 18% esto se logra un una mezcla 1 a 1. esta mezcla es enviada a través de un tornillo transportador al granulador que alimenta a su vez al secador que es de lecho fluidizado. El secador directo alimenta aire caliente a temperatura de 80 a 90 °C para ello se instalaron termocuplas que muestra la temperatura de aire caliente al ingreso y del producto en el lecho fluidizado. El producto seco para por una zaranda de malla N°10 para luego ser recogido directamente en baldes de 18 Kg. Que luego son selladas por ser un producto altamente hidrocópico.

Tabla 5.7.1 balance de masa producto seco $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

	Kg.	%
$\text{Ca}(\text{OCl})_2$	1600	76.06
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	100.0	4.75
NaCl	319.5	15.19
H_2O	84.0	3.99
Ins. y otros	0.0	0.00
Producto seco	2103.6	100.00

Costos Unitarios

Tabla 5.7.2 costos unitarios

	TM/TM
NaOH	1.44
Cl ₂ (g)	1.28
CaCl ₂	2.50

Trabajos realizados que contribuyeron a mejorar los índices de producción.

Tales como:

- El lavado del Ca(OH)₂ que permitió una mejora en la precipitación del Hipoclorito de calcio a mayor concentración.
- Se realizo el cambio de sistema de secado directo a secado indirecto.
- Construcción de una poza debajo del filtro N°1 de lavado de Ca(OH)₂ para recuperación de Ca(OH)₂ cuando se producen rotura de telas del filtro y succión de la misma para reciclar al filtro.
- Cambio de Molino de cake del filtro N°2 por otro molino de martillos de mayor capacidad para evitar atoros.
- Instalación de filtro prensa de segundo uso para recuperación de lodos de agua de lavado de piso.
- Se techa el almacén para conservar mejor el producto terminado.
- Cambio de malla en la zaranda por una de poliéster evitando la corrosión.

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA HIPOCLORITO DE CALCIO

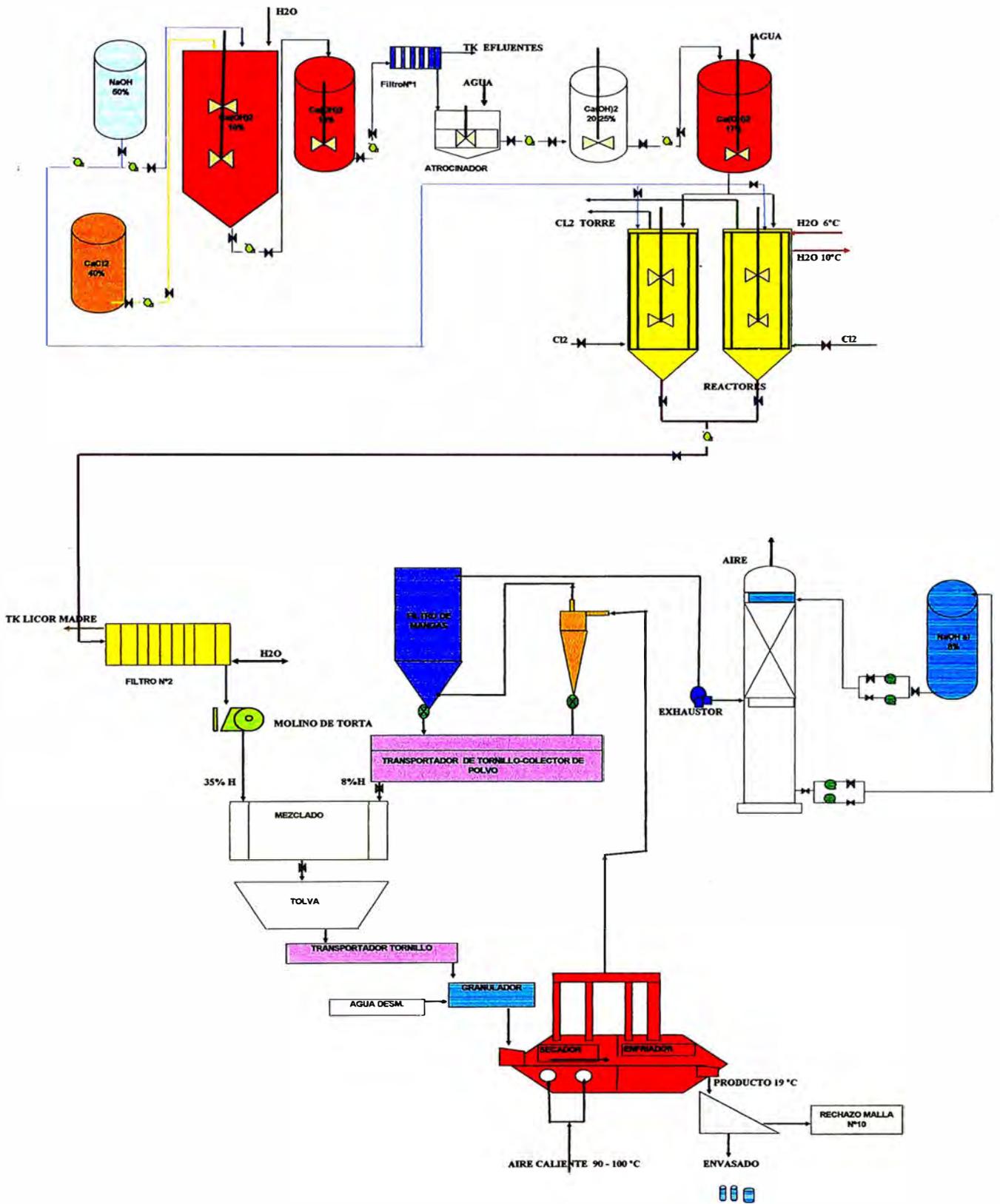


Fig. N° 5: Diagrama de flujo Planta Hipoclorito de Calcio

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. De lo desarrollado en el laboratorio es importante notar la influencia del sistema de gestión de calidad ISO9001.2000, tanto en la planificación, desarrollo de los métodos de ensayo y la confianza que representa los resultados hacia los clientes.
2. También podemos notar la importancia de los resultados de los análisis para obtener un proceso seguro en la elaboración de soda cáustica y sus derivados.
3. En el tratamiento de la salmuera es importante conocer la parte teórica y sus fundamentos de la termodinámica, cinética y propiedades de la soda cáustica y el carbonato de sodio en la eliminación del calcio y magnesio como la del floculante.
4. En las Celdas electrolíticas se emplea la tecnología de celdas de mercurio patentado por Oronzio De Nora, el cuál produce soda cáustica en solución al 50% y cloro líquido de una pureza mínima del 99.5%V.
5. Otro dato importante es conocer el contenido de sodio en la amalgama Na-Hg tanto en la entrada como la salida para poder observar la eficiencia de la celda electrolítica.
6. El agua que se utiliza en el desamalgamador para formar la soda cáustica es controlada dando confianza de obtener una soda bajo en cloruros.
7. En la planta de refinería de sal si bien aumentado la producción por incluir al polvo en la producción de sal esta aumentara el contenido de humedad en la misma y si esta no es consumida a un determinado tiempo se compactara.
8. La instalación de los martillos golpeadores en el secador, evitara que la sal se pegue a la carcasa del secador.
9. La sal de consumo humano, contiene además dos elementos vitales para el cuidado de la salud: el yodo que evita la inflamación de la tiroides (bocio) y el fluor que fortalece los dientes.
10. El cambio programado de los rodillos de los molinos secundarios evitara tener gruesos en las zarandas.

11. En la planta de Hipoclorito de calcio, el contenido bajo de cloruro de sodio en el Ca(OH)_2 asegura una buena cloración en la obtención de la pulpa de hipoclorito de calcio.
12. La preparación del Ca(OH)_2 es recomendable que sea diluida 8 a 12% para evitar la formación de sales de cloruro de sodio que se impregnan en el Ca(OH)_2 .
13. Debido a la propiedad del hipoclorito de calcio que es bastante hidrocópico es importante no exponer al medio ambiente.
14. El hipoclorito de calcio cuando es secado a mayor temperatura este pasa a descomponerse y se pierde cloro es importante controlar la temperatura de secado.
15. La humedad que ingresa al granulador no debe exceder el 18% para evitar atoros en la línea.

RECOMENDACIONES

1. El sistema de gestión de calidad solo está reconocido para el laboratorio para los productos terminados, es imprescindible que debería abarcar a todo los análisis tanto de materia prima como de proceso para asegurar un proceso confiable en planta.
2. Es importante hacer notar en estos tiempos que se cuida mucho del medio ambiente pensar en tratar los efluentes tanto de planta como de laboratorio porque se está contaminando el mar.
3. La adición de sal en el saturador es con cargador frontal es como un sistema en batch, esto ocasiona que en determinado momento de contenido de cloruro de sodio se eleve y con ello la de calcio, magnesio y de sulfatos y los reactivos que se está adicionando sean insuficientes y ocurre también lo contrario cuando es bajo la concentración de cloruros esta los reactivos es alto necesita un sistema de adición constante donde la concentración de cloruro de sodio se mantenga dentro de un margen de trabajo.
4. Planta tiene instalado potenciómetros para controlar el pH los operadores muchas veces se confían en estos valores pero a veces resultan falsos por estar estas encalichadas, es conveniente realizar limpieza periódicas para evitar errores dado que la salmuera es importante para el proceso.
5. Es importante que toda persona que labore en Quimpac conozca la hoja de seguridad de todos los productos, para evitar accidentes.
6. En planta de refinería de sal en el sistema de lavado de la salmuera que se usa para lavar la sal esta se satura de insolubles y es enviada a los efluentes, debería enviarse a planta cloro soda para su tratamiento y recuperar de cloruro de sodio.
7. En planta de hipoclorito de sodio se debe tratar el licor madre para recuperar el cloro y el Ca(OH)_2 .
8. En el filtro N°1 también se puede recuperar Cloruro de sodio tratarla y enviarla a planta cloro soda.

9. Es recomendable que no dejar ningún material como papel o trato en contacto con el hipoclorito de sodio porque esta se prende ocasionando incendios.
10. Si se va evacuar efluentes es recomendable coordinar con las otras plantas para evitar desprendimiento de cloro siempre evacuar a pH básica.
11. Es necesario modificar el sistema de área de secado, moler la mezcla antes del ingreso a pin mixer para evitar grucos en el producto terminado.
12. El granulador necesita unas boquillas de material más resistente al cloro por que estas se desembocan ocasionando la adición en exceso de agua desmineralizada. Cambio de los manómetros de menor escala.
13. Es recomendable cambio de envases debido a que la densidad aparente no es constante ocasionando dificulta en el sellado de las tapas.

BIBLIOGRAFIA

- ALEXELIEV V.N.** Análisis cuantitativos V.N. Traducido al español
Editorial Mir, 1978
- AUSTIN GEORGE T.** Manual de proceso Químico en la Industria 5ta.
Edición en español , McGraw, Hill
- ORONZIO De Nora** Manual Cloro-Soda , Edición en ingles (1967) III-
4/C-15
- ASTM E 534-98** Métodos de Ensayo para análisis químico de cloruro
de sodio (1998). Edición en Ingles
- ASTM E180** Métodos de Análisis y Ensayo para Química
Industrial (1976).Edición en Ingles
- ASTM E200-97** Prácticas para Preparación Estandarización y
Almacenamiento de Soluciones y Reactivos (2001).
Edición 1 Ingles.
- NORMA ISO9001:2000** Quality management systems .requirements
2001-08-01 4ª Edición

ANEXOS

ANEXO 1

LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS DE CALIDAD				
Código	Título del Documento	Nº de Revisión	Aprobado	Fecha Aprobación
MANUAL DE CALIDAD ISO9001.2000				
S/C	MSGC CAP 1	00	GC	03/02/06
S/C	MSGC CAP 2	00	GC	02/05/22
S/C	MSGC CAP 3	00	GC	02/05/22
S/C	MSGC CAP 4	00	GC	02/06/22
S/C	MSGC CAP 5	02	GC	03/07/19
S/C	MSGC CAP 6	01	GC	03/06/04
S/C	MSGC CAP 7	01	GC	03/05/20
S/C	MSGC CAP 8	02	GC	03/07/19
PROCEDIMIENTOS GENERALES				
LO-P-01	Control de Documentos	01	GC	03/06/02
LO-P-02	Control de los Registros	01	GC	03/06/02
LO-P-03	Selección y Evaluación de Proveedores	01	GC	30/06/03
LO-P-04	Auditorías del SGC	02	GC	13/06/03
LO-P-05	Atención de Quejas del Cliente	01	GC	09/06/03
LO-P-06	Selección y Validación de Métodos de Ensayo	01	GC	09/06/03
LO-P-07	Acciones Correctivas y Preventivas	00	GC	03/05/02
LO-P-08	Control de Productos y Servicios No Conformes	00	GC	06/06/03
LO-P-09	Identificación y Trazabilidad	00	GC	06/06/03

LO-P-10	Control de Calidad de los Ensayos	01	GC	06/06/03
LO-P-11	Determinación de la Satisfacción del Cliente	01	GC	09/06/03
LO-P-12	Control de los Equipos de Medición y Seguimiento	00	GC	08/11/02
LO-P-13	Desarrollo y Evaluación de un Proyecto de Mejora	00	GC	
LO-P-14	Calibración de Materiales Volumétricos	00	GC	
LO-P-15	Selección y Evaluación de Nuevo Personal	00	GC	06/05/03
LO-P-16	Compras	02	GC	01/07/03
PLANES DE CALIDAD				
LO-PC-01	Servicio de Análisis del laboratorio	00	GC	03/03/12
LO-PC-02	Diseño y desarrollo para nuevos métodos de ensayo	00	GC	03/05/20
LO-PC-03 Plan de muestreo de Productos terminados				
LO-PC-03	Muestreo de Producto Terminado – Soda Cáustica	00	GC	03/03/21
LO-PC-03	Muestreo de Producto Terminado Fosfato Bicálcico	00	GC	02/10/21
LO-PC-03	Muestreo de Producto Terminado – Cloruro Férrico	00	GC	03/03/21
LO-PC-03	Muestreo de Producto Terminado – Sal	01	GC	03/07/19
LO-PC-03	Muestreo de Producto Terminado – Hipoclorito de Sodio	00	GC	02/10/21

MANUAL DE METODOS DE ENSAYO PRODUCTO TERMINADO				
1. HIDROXIDO DE SODIO				
HS.100.01	Hidróxido de Sodio, Na ₂ CO ₃ , Na ₂ O	00	GC	03/03/08
HS.100.02	Cloruro de Sodio	00	GC	03/03/08
HS.100.03	Hierro	00	GC	03/03/03
HS.100.04	Cloratos	00	GC	03/03/08
HS.100.05	Sulfato de Na	00	GC	03/03/08
HS.100.06	Gravedad Específica	00	GC	03/03/08
HS.100.07	Mercurio	00	GC	03/03/08
2. HIPOCLORITO DE SODIO				
HIP.200.01	Concentración de NaOCl	00	GC	03/03/08
HIP.200.02	Cloro Disponible	00	GC	03/03/08
HIP.200.03	NaOH, Na ₂ CO ₃	00	GC	03/03/08
HIP.200.04	Hierro	00	GC	03/03/08
HIP.200.05	Gravedad Específica	00	GC	03/03/08
3. CLORO LIQUIDO				
CL.300.01	Pureza	00	GC	03/05/07
CL.300.02	Gases Incondensables	00	GC	03/05/07
CL.300.03	Humedad	00	GC	03/05/07
4. ACIDO CLORHIDRICO				
HCl.400.01	Acidez Total (método volumétrico)	00	GC	02/11/18
HCl.400.02	Cloro Residual	00	GC	02/11/18
HCl.400.03	Hierro	00	GC	02/11/18
HCl.400.04	Densidad Relativa	00	GC	03/02/08
HCl.400.05	Sulfatos	00	GC	02/11/18
HCl.400.06	Color	00		

HCl.400.07	Acidez Total(método gravimétrico)	00	GC	03/02/08
4. FOSFATO BICALCICO				
FB.500.01	Humedad Adherente	00	GC	02/11/11
FB.500.02	Insolubles	00	GC	02/11/11
FB.500.03	Fósforo	00	GC	02/11/11
FB.500.04	Calcio	00	GC	02/11/12
FB.500.05	Fluor	00	GC	03/02/10
FB.500.06	Cloruro	00	GC	02/11/11
FB.500.07	Hierro	00	GC	02/11/11
FB.500.08	Sulfatos	00	GC	02/11/11
FB.500.09	Perdida por Calcinación	00	GC	02/11/11
FB.500.10	Solubilidad en HCl	00	GC	02/11/02
FB.500.11	Solubilidad en Acido Citrico	00	GC	03/05/13
FB.500.12	Solubilidad en Citrato de Amonio	00	GC	03/05/13
5. CLORURO FERRICO				
CF.600.01	Fierro Total / Cloruro Férrico	00	GC	03/03/08
CF.600.02	Ion Ferroso / Cloruro Ferroso	00	GC	03/03/08
CF.600.03	Acidez Libre	00	GC	03/03/08
CF.600.04	Insolubles	00	GC	03/03/08
CF.600.05	Gravedad Especifica	00	GC	03/03/08
6. SAL				
SAL.700.00	Solución Stock	00	GC	03/03/17
SAL.700.01	Humedad	00	GC	03/03/08
SAL.700.02	Insolubles	00	GC	03/03/08
SAL.700.03	Calcio y Magnesio	00	GC	03/03/17
SAL.700.04	Dureza Total	00	GC	03/05/05
SAL.700.05	Sulfatos	00	GC	03/03/17

SAL.700.06	Cloruro de Sodio - Pureza	00	GC	03/03/17
SAL.700.07	Fluor	00	GC	03/05/05
SAL.700.08	Yodo	00	GC	03/05/06
SAL.700.09	Grado de Ensuciamiento	00	GC	02/11/02
SAL.700.10	Granulometría	00	GC	03/03/17
SAL.700.11	Hierro	00	GC	03/03/03
SAL.700.12	Piroxil	00	GC	03/03/03
MANUAL DE MUESTREO DE PRODUCTO TERMINADO				
HS.M.100	Hidróxido de Sodio	01	GC	03/06/03
HIP.M.200	Hipoclorito de Sodio	01	GC	03/06/03
CL.M.300	Cloro Líquido	00	GC	03/06/03
HCL.M.400	Acido Clorhídrico	01	GC	03/06/03
FB.M.500	Fosfato Bicálcico	00	GC	03/06/03
CF.M.600	Cloruro Férrico	01	GC	03/06/03
SAL.M.700	Sal	00	GC	03/06/03
MANUAL DE INCERTIDUMBRE DE METODOS DE ENSAYO DE PRODUCTO TERMINADO				
1. HIDROXIDO DE SODIO				
HS.I.100.01	Hidróxido de Sodio, Na ₂ CO ₃ , Na ₂ O	00	GC	03/06/29
HS.I.100.02	Cloruro de Sodio	00	GC	03/06/29
HS.I.100.03	Hierro	00	GC	03/06/29
HS.I.100.04	Cloratos	00	GC	03/06/29
HS.I.100.05	Sulfato de Na	00	GC	03/06/29
HS.I.100.06	Gravedad Específica	00	GC	03/06/29
HS.I.100.07	Mercurio	00	GC	03/06/29
2. HIPOCLORITO DE SODIO				
HIP.I.200.01	NaOCl	00	GC	03/05/25
HIP.I.200.02	Cloro Util	00	GC	03/05/25

HIP.I.200.03	NaOH, Na ₂ CO ₃	00	GC	03/05/25
HIP.I.200.04	Hierro	00	GC	03/05/25
HIP.I.200.05	Gravedad Específica	00	GC	03/05/25
HIP.I.200.06	Cloratos	00	GC	03/05/25
3. CLORO LIQUIDO				
CL.I.300.01	Pureza	00		
CL.I.300.02	Humedad	00		
CL.I.300.03	Residuos	00		
4. ACIDO CLORHÍDRICO				
HCl.I.400.01	Acidez Total (método volumétrico)	00	GC	03/05/02
HCl.I.400.02	Cloro Residual	00	GC	03/05/02
HCl.I.400.03	Hierro	00	GC	03/05/02
HCl.I.400.04	Densidad	00	GC	03/05/02
HCl.I.400.05	Sulfatos	00	GC	03/05/02
HCl.I.400.06	Color	00	GC	03/05/02
HCl.I.400.07	Acidez Total(método gravimétrico)	00	GC	03/05/02
5. FOSFATO BICALCICO				
FB.I.500.01	Humedad Adherente	00	GC	03/04/29
FB.I.500.02	Insolubles	00	GC	03/04/29
FB.I.500.03	Fósforo	00	GC	03/04/29
FB.I.500.04	Calcio	00	GC	03/04/29
FB.I.500.05	Fluor	00	GC	03/04/29
FB.I.500.06	Yodo	00	GC	03/04/29
FB.I.500.07	Hierro	00	GC	03/04/29
FB.I.500.08	Solubilidad	00	GC	03/04/29
FB.I.500.09	Densidad Aparente	00	GC	03/04/29

FB.I, 500.10	Perdida por Calcinación	00	GC	03/04/29
6. CLORURO FERRICO				
CF.I.600.01	Fierro Total / Cloruro Férrico	00	GC	03/06/05
CF.I.600.02	Ion Ferroso / Cloruro Ferroso	00	GC	03/06/05
CF.I.600.03	Acidez Libre	00	GC	03/06/05
CF.I.600.04	Insolubles	00	GC	03/06/05
CF.I.600.05	Gravedad Especifica	00	GC	03/06/05
7. SAL				
SAL.700.00	Solución Stock	00	GC	03/04/21
SAL.700.01	Humedad	00	GC	03/04/21
SAL.700.02	Insolubles	00	GC	03/04/21
SAL.700.03	Calcio	00	GC	03/04/21
SAL.700.04	Magnesio	00	GC	03/04/21
SAL.700.05	Sulfatos	00	GC	03/04/21
SAL.700.06	Cloruros	00	GC	03/04/21
SAL.700.07	Fluor	00	GC	03/04/21
SAL.700.08	Yodo	00	GC	03/04/21
SAL.700.09	Grado de Ensuciamiento	00	GC	03/04/21
SAL.700.10	Granulometría	00	GC	03/04/21
SAL.700.11	Hierro		GC	03/04/21
MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PRODUCTO TERMINADO				
ET.PT.HS.100.01	Hidróxido de Sodio 50%	00	GC	03/01/23
ET.PT.HS.100.02	Hidróxido de Sodio Bloques	00	GC	03/01/23
ET.PT.HIP.200	Hipoclorito de Sodio	00	GC	03/01/23
ET.PT.CL.300.01	Cloro Líquido	00	GC	03/01/23
ET.PT.CL.300.02	Cloro Líquido	00	GC	03/01/23
ET.PT.HCL.400.01	Acido Clorhídrico	00	GC	03/01/23

ET.PT.HCL.400.02	Acido Clorhídrico	00	GC	03/01/23
ET.PT.FB.500	Fosfato Bicálcico	00	GC	03/01/23
ET.PT.PB.700	Polvo de Blanqueo	00	GC	03/01/23
ET.PT.CLC.900.01	Cloruro de Calcio al 40%	00	GC	03/01/23
ET.PT.CLC.900.02	Cloruro de Calcio al 78%	00	GC	03/01/23
ET.PT.HTH.800.00	Hipoclorito de Calcio	00	GC	03/01/23
ET.PT.CF.600.01	Cloruro Férrico 40%	00	GC	03/01/23
ET.PT.CF.600.02	Cloruro Férrico 60%	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.01	Sal Textil	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.02	Sal Pesca Extra Fino	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.03	Sal Pesca Grano Fino	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.04	Sal Pesca Grano Grueso	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.05	Sal Cocina Purasal	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.06	Sal Alimentasal con Yodo	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.07	Sal Alimentasal Polvo	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.08	Sal Alimentasal sin Yodo	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.09	Sal Mesa Marina	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.10	Sal de Mesa Tipo Exportación	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.11	Sal Petrol	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.12	Sal Aquasal KD	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.13	Sal Aquasal Grano	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.14	Sal Industrial Yodada Emsal	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.15	Sal Industrial Molida Emsal	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.16	Sal Cocina Emsal	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.17	Sal Industrial Grano Emsal	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.18	Sal Mesa Emsal	00	GC	03/01/23
ET.PT.SAL.700.19	Sal Cristalizador Lavada Huacho	00	GC	03/01/23

Laboratorio Central Oquendo

CELDA ELECTROLÍTICAS - ANÁLISIS DE AMALGAMAS

Carga KA	
Hora	

Mercurio devuelto a	
Celda N°	

NORMA	ENTRADA	Mínimo 0,000	Máximo 0,010
	SALIDA	0,100	0,200

FECHA

CELDA N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ENTRADA																
SALIDA																

Carga KA	140
Hora	16:00

CELDA N°	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ENTRADA																
SALIDA																

	ENTRADAS				SALIDAS				ENTRADAS				SALIDAS			
	CELDA 1 AL 16				CELDA 17 AL 32				CELDA 1 AL 16				CELDA 17 AL 32			
MINIMO																
MAXIMO																
PROMED.																

ANEXO 4

Análisis de Sodio en amalgama Na-Hg

1.- Campo de aplicación

Este método es aplicable a las Amalgamas de mercurio.

2.- Materiales y reactivos

- Erlenmeyer de 300mL
- Agua desmineralizada
- Fenolftaleína
- NaOH 0.5 N
- H₂SO₄ 0.5 N

3.- Preparación de reactivos

- soda cáustica 0.5 N
- pesar aproximadamente 20 g de soda cáustica pura y diluir hasta 1L, dejar reposar por 1 hr., estandarizar según el manual de Estandarización de Laboratorio
- fenolftaleína 1 %
- se pesa 5.0 gr de fenolftaleína, en 500 mL de alcohol Ind.
- Ácido sulfúrico 0.5 N
- en una fiola de 1 L. tomar 500 mL de agua desmineralizada luego 14.7 mL de H₂SO₄ 34 N y enrasar con agua desmineralizada.
- estandarizar la solución con carbonato de sodio anhidro p.a. y seco.
- (fH₂SO₄ 0.5 N)

4.- Preparación, manejo y conservación de la muestra

Se toma muestra de la planta (32 celdas) y se trasvasa el mercurio a un depósito de pvc de 250 mL.

5.- Procedimiento

- Se toma los 8.5 mL de muestra en un erlenmeyer de 300mL
- Agregar 25mL de agua y 25 mL de H₂SO₄ 0.5 N.
- Agitar hasta que todo el hidrógeno haya reaccionado, agregar unas gotas de fenolftaleína (Color Incoloro)

Titular con NaOH 0.5 N hasta color grosella persistente. Apuntar el gasto como V1 (en mL).

6.- Cálculo

$$\% \text{ Na} = (25 * f\text{H}_2\text{SO}_4 - V1 * f\text{NaOH}) / 100$$

Donde:

$f\text{NaOH } 0.5\text{N}$ = Factor de solución

$f\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0.5 \text{ N}$ = Factor de solución

7.- Referencias

ORONZIO De Nora

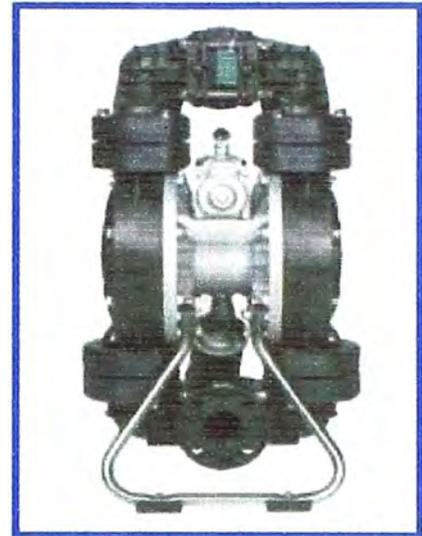
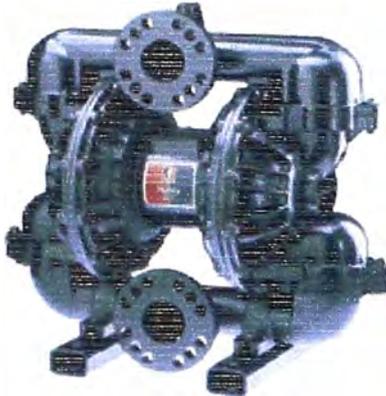
Manual Cloro-Soda, Edición Ingles III 1967

4-/C-15

ANEXO 6

Equipos en la planta hipoclorito de calcio

Bomba neumática de doble membrana



BOMBAS NEUMÁTICAS

Descripción

Bombas de doble diafragma accionadas por aire comprimido. Ideales para el bombeo de fluidos viscosos, abrasivos y químicos. No utilizan sellos mecánicos o empaquetaduras. Las bombas SANDPIPER se fabrican para diferentes aplicaciones en la industria química, pesquera, papelera, cerámica, minera, de la construcción; en drenaje de agua y lodos, bombeo de pinturas, petróleo, solventes. Se fabrican también bombas con aprobación de la FDA y 3-A para la industria cervecera, de bebidas, alimenticia, farmacéutica y de cosméticos.

Características

Caudales desde 0 hasta 260 gpm (0 a 16.5 l/s). Presiones hasta 125 psi (8.6 bar). Temperatura de trabajo hasta 100°C (210°F). Conexiones de 1/4 hasta 4" de diámetro, roscadas obridadas. Válvulas de bola y clapeta. Cuerpos en diversos materiales: fierro fundido, aluminio, acero inoxidable, aleaciones especiales; polipropileno, PVDF, Nylon, Teflón, etc. Diafragmas y válvulas en Neopreno, Buna-N, Hytrel, EPDM, Vitón, Teflón, Santoprene, etc.

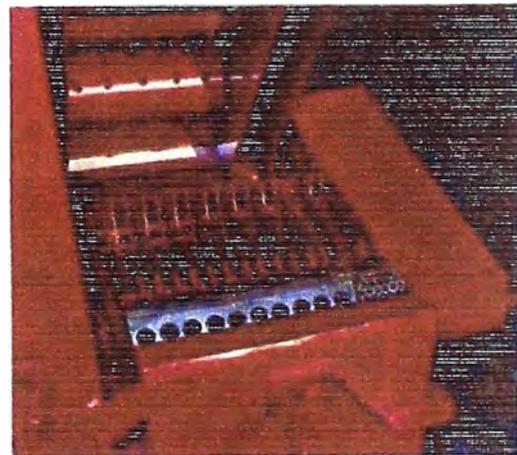
Ventajas

Autocebante. No requiere de sellos. A prueba de explosión. Puede funcionar en seco. Flujo regulable. Manejo de sólidos en suspensión. Bajo consumo de energía. Puede operar parcialmente o completamente sumergida. Diseño especial de la válvula de aire, no requiere lubricación.

El principio de bombeo

La bomba está compuesta por dos cámaras, una frente a la otra, con diafragmas flexibles en su interior conectados entre sí por un eje dividiendo a las cámaras en dos secciones: la de aire y la de bombeo. Una válvula de distribución dirige el aire a presión alternativamente a las cámaras de aire, produciendo ciclos continuos de aspiración y descarga

Molino de martillos



Se utilizan los molinos de martillo para la trituración de carbón, piedra caliza y yeso, además de minerales y sales, en centrales carbo-eléctricas y en la industria metalúrgica y de materiales. La capacidad es de 1,5 t/h. Después de llegar a los rotadores, el material a triturar es machacado por los cabezales móviles, que lo proyectan contra los deflectores. En la parte inferior se efectúa una segura

trituration entre rotor y deflector. El índice de refracción puede ser 1:15, (en casos concretos hasta 1:30), el tamaño máximo del material a triturar no puede superar 300 mm aproximadamente.

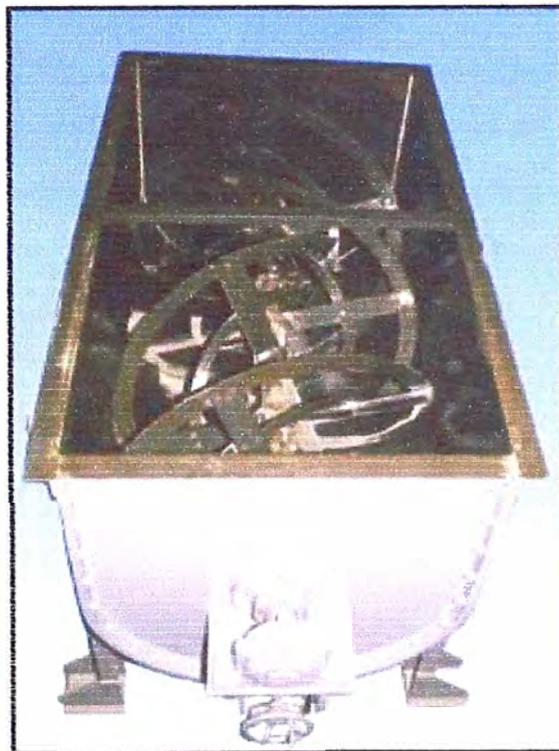
La dirección rotativa del rotor puede cambiarse, gracias a la incorporación de deflectores en ambos lados (reversión). Esto garantiza un óptimo uso de las cabezas de martillo en relación con el desgaste.

Material a tratar: carbón de hulla y lignito, carbón de coque, piedra caliza y de yeso, mena y sales

Mezclador helicoidal

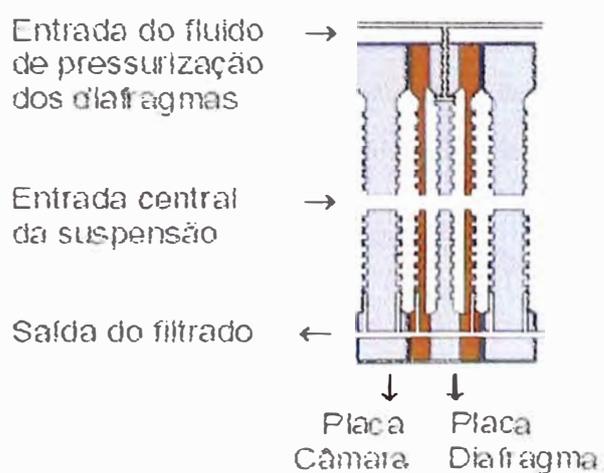
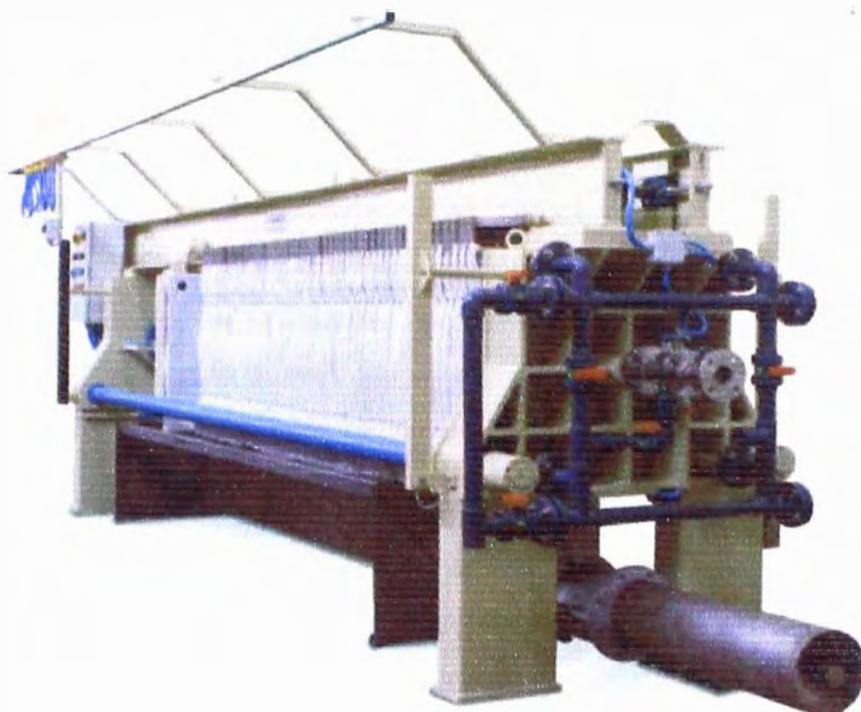
Material acero inoxidable AISI-304 o 316L

- Helice de avance y contra avance
- Canoa estructural
- Sistema de tapas con cierres rápidos
- Transmisión indirecta
- Capacidad 5-20 ton/hr



Filtros prensa de placas

La técnica de prensado es la más extendida a pesar de la operación intermitente y altos costes de inversión.



Un filtro se compone de una serie de chapas verticales, yuxtapuestas y acopladas. Estas chapas prensadas entre ellas cuentan con un sistema hidráulico-neumático

que puede ser automático, semiautomático. La presión aplicada a las zonas unidad de cada filtro debe de soportar la presión interna de la cámara que se forma debido a la inyección mediante bomba del lodo al sistema.

Esta disposición de placas verticales forman cámaras de filtración estanca a la inmersión que permiten la fácil mecanización de la descarga de las pastas. Membranas filtrantes finamente y fijamente malladas se aplican en las dos grandes superficies crecientes en estas placas.

A través de orificios se alimenta el sistema de lodo para ser prensado en la cámara de filtración. Están generalmente colocados en el centro de estas placas permitiendo una distribución adecuada del flujo, presión adecuada y mejor drenaje del lodo dentro de la cámara. Lodos sólidos se acumulan gradualmente en la cámara de filtración hasta que se genera una pasta compacta final. El filtrado se colecta en la parte de atrás del soporte de filtración mediante ductos internos.

Ciclos de filtración

Los filtros de prensa son sistemas de deshidratación intermitente. Cada operación de prensado supone los siguientes pasos:

1- Cerramiento de la prensa: cuando el filtro esta totalmente vacío, la cabeza movable que es activado por el sistema hidráulico-neumático cierra las placas. La presión de cerramiento es autorregulada mediante la filtración.

2- Rellenado: Durante esta fase corta la cámara se llena con lodos para su filtración. El tiempo de relleno depende del flujo de la bomba de alimentación. Para lodo con gran capacidad de filtración es mejor rellenar el filtro rápidamente para evitar la formación de una pasta en la cámara primaria antes de que se haya rellenado del todo.

3- Filtración: Una vez rellenada la cámara, la llegada de manera continua de lodo a tratar para ser desaguado provoca un aumento de la presión debido a la formación de una capa espesa de lodo en las membranas. Esta fase de filtración puede reducirse de manera manual, mediante un temporizador o un indicador del flujo que activa una alarma de parada cuando se alcanza el final de la capacidad de filtración. Cuando se ha parado la bomba de filtración, los circuitos de filtración y

ductos centrales, que están todavía rellenos de lodo se les aplican aire comprimido para su purgado.

4. Apertura del filtro: La cabeza movable se retira para desarmar la primera cámara de filtración. La pasta cae por su propio peso. Un sistema mecanizado tira de las placas una por unas. La velocidad en la separación de las placas puede ajustarse teniendo en cuenta la textura de la pasta.

5. Limpieza: La limpieza de las membranas puede llevarse a cabo entre 15-30 operaciones del proceso. Para unidades largas o medias esto tienen lugar en prensados usando spray de agua a altas presiones (80-100 bar). La limpieza está sincronizada con la separación de las placas.

Capacidad de filtración

La capacidad de producción de un filtro de prensa es de entre 1.5 y 10 kg de sólidos por m² de superficie de filtración. Para cada modelo de filtro de prensa el volumen de la cámara y la superficie de filtración depende del número de placas del filtro.

En términos prácticos el tiempo de prensado es menor de cuatro horas.

La filtración depende de:

- espesamiento de la pasta
- concentración de lodo
- resistencia específica
- coeficiente de compresibilidad.

Una de las ventajas de los filtro prensa es que pueden aceptar lodo con distinta capacidad de filtración. Es recomendable espesar el lodo antes de la operación en el filtro de prensado. Aunque el lodo presenta gran capacidad de filtración permite capacidad de producción mayor, los filtros de prensa aceptan igualmente lodo con condiciones poco precisas para su filtrado. Esta tolerancia significa que el sistema presenta condiciones de operabilidad seguras y con pocos riesgos.

TELAS FILTRANTES

Tejido : **Poliéster + Bekinox - Multifilamento**

Peso	Weight	Poids	130 Grs./m ²
Permeabilidad (DIN53887) Lts. / min. / dm ² a 20 m/m C a	Permeability	Perméabilité	270 litros +- 20%
Ligamento	Weave	Ligament	SATEN
Nº de Hilos / Cm (Urdimbre)	Threads / Cm Wart	Nº de fils / Cm (chaîne)	82 Hilos
Nº de Hilos / Cm (Trama)	Threads / Cm Weft	Nº de fils / Cm (trame)	48 Hilos
Resistencia (Urdimbre)	Tensile Warp	Résistance (chaîne)	115 Kgs./ 5 cms.
Resistencia (Trama)	Tensile Weft	Résistance (trame)	75 Kgs./ 5 cms.
Resistencia Eléctrico (Din. 54345/5)	Electrical resistance according to rule (Din 54345/5)	Résistance électrique (Din. 54345/5)	<1.0 x 10 ⁶ Ω
Espesor	Thickness	Épaisseur	1.19 m.m.
Acabado	Finished	Finition	Termofijado

