

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DE HIDROCARBUROS
HACIA LA LÍNEA DE EFLUENTES. MASISA S.A. PLANTA MAPAL**

**Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Ingeniero de Ejecución en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Alumno:

Francisco Leonardo Ríos Bahamondes

Profesor Guía:

Sr. Fabrizio Javier Cariñe Avendaño

2019

AGRADECIMIENTOS

Dios gracias por estar presente en cada momento durante esta etapa de mi vida, siempre quise vivir esta oportunidad, pero por circunstancias de la vida no lo había podido concretar. Fueron tres años y seis meses de crecimiento personal, en los primeros días se veían tan lejanos, pero ahora los veo y se hicieron tan cortos, llenos de dificultades y que en algún momento me hicieron pensar que esto se acababa, pero gracias a ti, ahora estoy terminando lo que siempre había soñado.

Gracias al motor de mi vida, la persona que me hace luchar y mejorar día a día, que con una sonrisa me hace amarlo cada día más, mi hijo Maximiliano Joaquín Ríos Faúndez. Son 12 años donde he aprendido mucho de ti, eres un hombrecito muy fuerte, que con tu enfermedad que gracias a dios ya no está, me enseñaste que la vida es lo más preciado que se nos pudo regalar.

Agradecer a mis padres y hermanos, en especial a mi querida hermana Mireya del Carmen Ríos Bahamondes. Gracias a ti hoy sigo en este mundo, en esos momentos donde no quería existir y creía que la vida sobraba, me hiciste recordar que no todo es malo, que la vida debe seguir, que de los errores uno aprende y que hay alguien que me necesita y por quien debo luchar y seguir adelante.

A mi desarrollo académico, agradecer a la Universidad Técnica Federico Santa María sede Concepción, quien me acogió y entregó todos los conocimientos para lograr el profesional que ahora soy, en particular a mi profesor guía Sr. Fabrizio Javier Cariñe Avendaño, el que me apoyó en esta última etapa del proyecto de título.

RESUMEN

En el mundo, como en Chile y en las comunas del gran Concepción se está viviendo día a día los efectos del cambio climático a causa del calentamiento global, haciendo que el recurso hídrico sea cada vez más escaso.

MASISA S.A. dentro de sus procesos productivos tiene interiorizado un sistema de gestión ambiental que es base para cumplir con la norma ISO 14.001. MASISA a pesar de estar comprometida voluntariamente con esta norma, debe cumplir con la legislación nacional vigente y en particular con el Decreto Supremo N°609/98.

Dentro del proceso de fabricación de los tableros MDF que son a base de fibra de madera, se tiene la etapa del desfibrado de chips, donde hay presencia de aceite e hidrocarburos en las canaletas. Para comprender porque se presenta este problema se debe, analizar todos los elementos que intervienen para poder determinar la causa, revisando antecedentes y realizando ensayos para cuantificar el grado de la contaminación.

Así poder determinar cuál es el método más adecuado y económico para separar el aceite e hidrocarburos del agua y cumplir con el SGA y con las normas medioambientales que rigen al proceso productivo.

En el país la SISS ha sancionado a varias empresas por no cumplir con el Decreto Supremo N° 609/98. Estas multas no son pequeñas y para nuestro caso invertir en una mejora evitando estar expuesto a ser sancionado y en boca de comunidad por un evento de contaminación.

Con esta mejora poder sumar un grano de arena y así cumplir con la normativa nacional vigente y con los compromisos que MASISA S.A. voluntariamente ha adquirido con el fin de cuidar nuestro medio ambiente, ayudando a frenar el cambio climático, pensando en las generaciones futuras.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN.....	3
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
SIGLA Y SIMBOLOGÍA	12
SIGLA.....	12
SIMBOLOGÍA	13
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO 1: LA EMPRESA Y MARCO LEGAL NORMATIVO (D.S. N°609/98)	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
1.1.1. Directorio.....	5
1.1.2. Visión	6
1.1.3. Misión.....	6
1.1.4. Principios Empresariales	6
1.1.5. Estrategia de Triple Resultado	7
1.1.6. Pilares Estratégicos.....	7
1.1.7. Objetivos y Estrategia Corporativa	7
1.1.8. Ubicación de la Empresa.....	8
1.1.9. Áreas de Producción de MASISA Planta Mapal.....	8
1.1.10. Mercados que Abarca MASISA.....	8
1.2. NORMAS COMPROMETIDAS VOLUNTARIAMENTE POR MASISA	9
1.2.1. Norma ISO 14.001 Sistema de Gestión Ambiental (SGA).....	9

1.3.	MARCO LEGAL NORMATIVO	11
1.3.1.	Decreto Supremo N° 609/98 del Ministerio de Obras Publicas	12
1.3.1.1.	Artículo Primero:.....	12
1.3.1.1.1.	Objetivos de protección ambiental y resultados esperados	12
1.3.1.1.2.	Disposiciones generales	13
1.3.1.1.3.	Límites máximos permitidos para las descargas de residuos industriales líquidos a las redes de alcantarillado de los servicios públicos de recolección de aguas servidas.	14
1.3.1.2.	Fiscalización del D.S. N° 609/98	15
1.3.1.3.	Facultades Sancionadoras.....	15
1.4.	LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN AMÉRICA LATINA Y CHILE	15
1.5.	MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE AGUA/ACEITE.....	19
1.5.1.	Flotación por aire disuelto (DAF):	19
1.5.2.	Evaporación al vacío:	20
1.5.3.	Tratamiento biológico:	20
1.5.4.	Membranas filtrantes VSEP:	21
1.5.5.	Separador centrífugo:	22
1.5.6.	Filtro de carbón activo:.....	24
CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS		25
2.1.	PROCESO GENERALIZADO DE ELABORACIÓN DE TABLEROS MDF	26
2.1.1.	Recepción y Fabricación de la Materia Prima.....	27
2.1.2.	Preparación de Maderas	27
2.1.3.	Dosificación y Cribado de Materias Primas	28
2.1.4.	Silo Vaporizador.....	29
2.1.5.	Tornillo de Alimentación	29
2.1.6.	Digestor	30
2.1.7.	Desfibrador	30
2.1.8.	Adhesivo y Dosificación de Químicos	31

2.1.9.	Válvula Diversora y Ciclón de Partida.....	32
2.1.10.	Secador de Fibra.....	33
2.1.11.	Silo de Fibra	34
2.1.12.	Estación de Formación y Pendistor	35
2.1.13.	Pre-Prensa.....	36
2.1.14.	Línea de Transporte.....	37
2.1.15.	Prensa Continua.....	38
2.1.16.	Planta Térmica.....	39
2.1.17.	Proceso Final	39
2.1.18.	Layout Línea de Producción Prensa MDF.....	40
2.2.	PROPÓSITO DEL PROCESO DE DESFIBRADO.....	41
2.2.1.	Pre-calentamiento del Material:	42
2.2.2.	Proceso de Deshidratación:	42
2.2.3.	Desfibrado del Material:.....	43
2.2.3.1.	Temperatura de calentamiento:	44
2.2.3.2.	Tiempo de residencia:	46
2.2.3.3.	Distancia de separación de Discos de Refinación:	47
2.2.3.4.	Presión de la carcasa del Desfibrador y Digestor / Carcasa – Presión Diferencial:	48
2.2.3.5.	Capacidad – Producción de Fibra:.....	51
2.2.3.6.	Patrón/Modelo del Disco y Desgaste:	51
2.2.4.	Válvula de Soplado:	53
2.2.5.	Ciclón de Partida:	54
2.2.6.	Receta de Impregnación:	54
2.2.6.1.	Reactividad de la Resina:	57
2.2.6.2.	Pre-Curado de la Resina:	58
2.2.6.3.	Emulsión en Base Parafínica:.....	59
2.2.6.4.	Preparación de resina y dosificación:	60
2.3.	SELLOS MECÁNICOS	62
2.4.	JUNTAS DE GRAFITO	63

2.5.	FLUIDO LUBRICANTE DE JUNTAS DE GRAFITO.....	64
2.6.	SISTEMA AUTOMÁTICO DE LUBRICACIÓN	66
2.7.	ACTUAL SISTEMA DE FILTRADO DEL RESIDUO GENERADO POR LA LUBRICACIÓN DE LOS SELLOS	73
2.8.	DERRAME DE ACEITE E HIDROCARBUROS HACIA LÍNEA DE EFLUENTES	74
2.9.	SANCIONES Y MULTAS POR NO CUMPLIR CON EL D.S. N°609/98.	75
2.10.	EMULSIÓN O/W O W/O.....	77
2.11.	ENSAYO PRACTICO.....	79
2.11.1.	Mediciones de flujo:.....	79
2.11.2.	Análisis de la cantidad de aceites y grasas del residuo de la lubricación:	83
2.11.3.	Residuo de la lubricación. Mezcla agua/aceite o emulsión:.....	85
2.12.	ANÁLISIS DE ANTECEDENTES	90
2.13.	PROBLEMA DEL ACTUAL FILTRO.....	93
	CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DE HIDROCARBUROS	95
3.1.	SELECCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE FILTRADO.....	96
3.2.	FUNCIONAMIENTO FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO.....	98
3.3.	MOLEDO DE FILTRO SELECCIONADO.....	100
3.4.	PROYECCIÓN DE FILTRADO CON NUEVO FILTRO CARBÓN ACTIVADO	100
	CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO	103
4.1.	SANCIONES	104
4.2.	COSTO IMPLEMENTACIÓN FILTRO SEPARADOR AGUA/ACEITE.	107
4.3.	BALANCE MEJORA VERSUS POSIBLE MULTA.....	108
	CONCLUSIONES.....	109
	BIBLIOGRAFIA.....	110
	ANEXOS.....	112

ANEXO N°1: ANÁLISIS A MUESTRA DE RILES DE MASISA PLANTA MAPAL.....	113
ANEXO N°2: ANÁLISIS A MUESTRA DEL RESIDUO DE LA LUBRICACIÓN SELLOS MECÁNICOS EQUIPOS MÓVILES DIGESTOR. FECHA DE MUESTREO 13 DE AGOSTO DE 2018.....	114
ANEXO N°3: ANÁLISIS A MUESTRA DEL RESIDUO DE LA LUBRICACIÓN SELLOS MECÁNICOS EQUIPOS MÓVILES DIGESTOR. FECHA DE MUESTREO 15 DE SEPTIEMBRE DE 2018.....	116
ANEXO N°4: CARTILLA DE EMPAQUETADURAS CHESTERTON	118
ANEXO N°5: CARTILLA DE CARACTERISTICAS LUBRICADOR AUTOMATICO SKF	119
ANEXO N°6: CORREO ELECTRÓNICO DE EJECUTIVA PARKER.....	120
ANEXO N°7: CORREO ELECTRÓNICO DE EJECUTIVO DUOILS	121
ANEXO N°8: DECRETO SUPREMO N°609/98.....	122
ANEXO N°9: CATALOGO FILTROS SERIE ES2000 DE PARKER.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.: Organigrama Directorio MASISA.	5
Figura 1-2.: Organigrama Gerencia MASISA.	6
Figura 1-3.: Fotografía Aérea MASISA Planta Mapal.....	8
Figura 1-4.: Fotografía Agua contaminada con Hidrocarburos.	16
Figura 1-5.: Flotación por aire disuelto DAF.....	19
Figura 1-6.: Evaporación al vacío.	20
Figura 1-7.: Tratamiento biológico.	21
Figura 1-8.: Membranas filtrantes VSEP.	22
Figura 1-9.: Separador centrifugo de tres fases (liquido-liquido-solido).	23
Figura 1-10.: Filtro Carbón Activado.....	24
Figura 2-1.: Diagrama de proceso fabricación tableros MDF.....	26
Figura 2-2.: Fotografía canchas de acopio materias primas.	27
Figura 2-3.: Fotografía Cargador Frontal.	27
Figura 2-4.: Fotografía estación de lavado de Chips.....	28
Figura 2-5.: Fotografía silo Vaporizador y cabeza Digestor.	29
Figura 2-6.: Fotografía Digestor de Chips.....	30

Figura 2-7.: Fotografía Desfibrador.	31
Figura 2-8.: Fotografía Toberas de inyección de Adhesivo.	32
Figura 2-9.: Fotografía válvula Diversora.	33
Figura 2-10.: Secador de Fibra.	34
Figura 2-11.: Fotografía Silo de Fibra.	35
Figura 2-12.: Estación formación del Manto.	36
Figura 2-13.: Pre prensa y Pre compresor del Manto.	37
Figura 2-14.: Fotografía Línea de formación.	38
Figura 2-15.: Prensa continua.	38
Figura 2-16.: Fotografía Planta Térmica.	39
Figura 2-17.: Fotografía Bodega de productos terminados.	40
Figura 2-18.: Layout general de MASISA planta Mapal.	40
Figura 2-19.: Vista superior conjunto Digestor-Desfibrador.	41
Figura 2-20.: Pre-calentamiento del Chips con vapor saturado a 3,0 bar.	42
Figura 2-21.: Desplazamiento y compresión para deshidratar el Chips.	43
Figura 2-22.: Conjunto Digestor - Desfibrador.	44
Figura 2-23.: Calentamiento del Chips con vapor saturado a 8,5 bar, durante un tiempo de retención de 3 minutos.	45
Figura 2-24.: Vista lateral conjunto Tornillo alimentación y Desfibrador.	47
Figura 2-25.: Presión Digestor 8,5 bar y presión Desfibrador 7,4 bar.	50
Figura 2-26.: Velocidad Tornillo descarga 37,0 rpm equivalente a 13,01 t/h.	51
Figura 2-27.: Composición del Segmento utilizado para la producción de Fibra.	52
Figura 2-28.: Fotografía conjunto Segmentos nuevos recién armados en Disco.	53
Figura 2-29.: Válvula de Soplado con una abertura de un 32,5%.	53
Figura 2-30.: Válvula y Línea de soplado hacia Ciclón de Partida o hacia Secador.	54
Figura 2-31.: Dosificación de Emulsión Parafínica.	59
Figura 2-32.: Dosificación de Resina, Secuestrante, Agua y Cola.	61
Figura 2-33.: Receta de Encolado.	61
Figura 2-34.: Sello Mecánico de gas para alta presión, con elementos de sellado PTFE.	63
Figura 2-35.: Empaquetadura de grafito.	64
Figura 2-36.: Fotografía recipiente de aceite Klübersynth EG 4-680.	66
Figura 2-37.: Lubricador automático SKF.	67
Figura 2-38.: Fotografía Lubricador automático SKF.	69
Figura 2-39.: Fotografía número de serie Lubricador automático SKF.	69
Figura 2-40.: Fotografía líneas de distribución de aceite de lubricación.	70
Figura 2-41.: Fotografía aceite de lubricación Sellos Mecánicos.	70

Figura 2-42.: Fotografía punto de lubricación Tornillo alimentación Desfibrador....	71
Figura 2-43.: Fotografía punto de lubricación Agitador de dondo del Digestor.....	71
Figura 2-44.: Fotografía punto de lubricación Tornillo descarga Digestor.....	72
Figura 2-45.: Filtro Carbón Activado SEPREMIUM 30.	73
Figura 2-46.: Fotografía receptor del residuo de la lubricación Sellos Mecánicos....	74
Figura 2-47.: Fotografía Filtro SEPREMIUM 30.	74
Figura 2-48.: Fotografía trazas de aceite en canaletas.....	75
Figura 2-49.: Resultados ensayo Riles.	76
Figura 2-50.: Representación tipos de emulsión (O/W o W/O).....	78
Figura 2-51.: Fotografía toma de muestras para ensayo de flujo.	80
Figura 2-52.: Fotografía toma de muestras para ensayo de flujo.	80
Figura 2-53.: Fotografía control de tiempo para ensayo de flujo.	81
Figura 2-54.: Fotografía vaso graduado con residuo de la lubricación.	81
Figura 2-55.: Resultado ensayo muestra N°1.....	83
Figura 2-56.: Resultado ensayo muestra N°2.....	84
Figura 2-57.: Fotografía recipiente vacío.	85
Figura 2-58.: Fotografía recipiente con agua.	85
Figura 2-59.: Fotografía recipiente con agua y aceite.....	86
Figura 2-60.: Fotografía agitando agua y aceite en recipiente.	86
Figura 2-61.: Fotografía separación natural del aceite y el agua.....	87
Figura 2-62.: Fotografía recipiente con residuo de la lubricación.	87
Figura 2-63.: Fotografía agitando residuo de la lubricación.	88
Figura 2-64.: Fotografía agitando residuo de la lubricación.	88
Figura 2-65.: Fotografía donde se aprecia que el aceite esta sobre el agua.	89
Figura 2-66.: Fotografía donde se aprecia que el aceite esta sobre el agua.	89
Figura 2-67.: Diagrama causa-efecto de Ishikawa.	90
Figura 2-68.: Fotografía Filtro SEPREMIUM 30.	93
Figura 2-69.: Fotografía donde se aprecia que el Filtro se encuentra saturado de aceite	94
Figura 2-70.: Fotografía donde se aprecia que el líquido que tiene el filtro es aceite	94
Figura 3-1.: Diagrama propuesta nuevo Filtro.	96
Figura 3-2.: Filtro Carbón Activado de Parker.....	97
Figura 3-3.: Modelos de Filtros de Parker.....	97
Figura 3-4.: Diagrama de flujo del líquido en el Filtro Carbón Activado.....	99
Figura 3-5.: Filtro Carbón Activado ES2000.	99
Figura 2-6.: Filtrado residuo de la lubricación método actual versus propuesta.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.: Límites máximo permitido para descarga de Riles.....	14
Tabla 2-1.: Empresas multadas por la SISS en el primer trimestre 2018.....	75
Tabla 2-2.: Empresas multadas por la SISS en el tercer trimestre 2018.	76
Tabla 2-3.: Límites máximos permitidos para descarga de Riles.....	77
Tabla 2-4.: Ensayos de flujo del residuo de la lubricación elementos móviles Digestor.....	82
Tabla 3-1.: Datos técnicos de Filtros modelos ES2000 de Parker.	98
Tabla 3-2.: Proyección de filtrado para el residuo de la lubricación con el nuevo Filtro Carbón Activado.	101
Tabla 4-1.: Empresas multadas por la SISS en el primer trimestre 2018.....	104
Tabla 4-2.: Empresas multadas por la SISS en el tercer trimestre 2018.	104
Tabla 4-3.: Valor UTA año 2019.	105
Tabla 4-4.: Empresas multadas por la SISS en el año 2017.....	105
Tabla 4-5.: Empresas multadas por la SISS en el año 2014.....	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2-1.: Relación temperatura y presión de vapor.	45
Gráfico 2-2.: Ejemplo de relación entre viscosidad y concentración de la resina.....	55
Gráfico 2-3.: Ejemplo de relación entre la viscosidad y temperatura de la resina.	56
Gráfico 2-4.: Relación aproximada entre concentración de resina ureica y densidad de la resina para soluciones de resinas.....	56
Gráfico 2-5.: Ensayos de flujo del residuo de la lubricación elementos móviles Digestor.....	82
Gráfico 3-1.: Proyección de filtrado para el residuo de la lubricación con el nuevo Filtro Carbón Activado muestra N°1.	101
Gráfico 3-2.: Proyección de filtrado para el residuo de la lubricación con el nuevo Filtro Carbón Activado muestra N°2.	102

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

MDF: Medium Density Fibreboard (Tableros de Fibra de Densidad Media).

SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios.

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

OHSAS: Occupational Health and Safety Assessment Series (Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo).

FCS: Forest Stewardship Council (Consejo de Administración Forestal).

CARB: California Air Resources Board (Consejo de Recursos Atmosféricos de California).

SGA: Sistema de Gestión Ambiental.

PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

RILES: Residuos Industriales Líquidos.

VDD: Volumen de Descarga Diario.

UTA: Unidad Tributaria Anual.

TKF: Tipo de Transporte de Cadenas.

PLC: Programmable Logic Controller (Controlador lógico programable).

ROTEC: Sistema de Control de Espesor de Prensa Continua.

SHIVES: Fibras con alto contenido de virutas sin desfibrar.

GAP: Distancia o diferencia excesiva que existe entre elementos relacionados entre sí.

FORMALDEHIDO: Compuesto químico que se utiliza para la fabricación de resinas.

UREA: Compuesto químico que se utiliza para la fabricación de resinas.

MDI: Difenilmetano Isocianato.

FACTORY LINK: Software de interface hombre PLC.

UNE: Acrónimo de Una Norma Española.

KLÜBER: Compañía dedicada a la producción de lubricantes.

API: American Petroleum Institute (Instituto Americano de Petróleo).

NBR: Goma de Nitrilo Butadieno.

FKM: Caucho Fluorado - Viton.

NLGI: National Lubricating Greases Institute (Instituto Nacional de Grasas Lubricantes).

SKF: Compañía dedicada al diseño y provisión de rodamientos, sellos, sistemas de lubricación, etc.

JORC: Compañía dedicada a la gestión de condensado.

PARKER HANNIFIN CORPORATION: Compañía que se dedica a la tecnología del movimiento y de control.

DAF: Dissolved Air Floating (Flotación por Aire Disuelto).

VSEP: Vibratory Shear Enhanced Process (Proceso de Cizallamiento Vibratorio Mejorado).

PAO: Polialfaolefinas.

TMP: Trimetilolpropano Ester.

PE: Pentaeritrito Ester.

PAG: Polioxialquileno Glicol.

ATF: Automatic Transmission Fluid (Fluido de Transmisión Automática).

EUR: Euro.

CLP: Chile Pesos.

DUOILS SPA.: Empresa dedicada al Reciclaje de Aceites usados.

PTFE: Politetrafluoroetileno (más conocido por el nombre comercial Teflón).

SIMBOLOGÍA

m: Metro.

m²: Metros cuadrados.

m³: Metros cúbicos.

cm: Centímetro.

cm³: Centímetros cúbicos.

mm: Milímetro

ml: Mililitro.

mg: Miligramo

L: Litro.

°C: Grados Celsius.

bar: Bar.

k: Kilo (10³).

w: Watt.

kg: Kilogramo.

t: Tonelada.

h: Hora.

min: Minuto.

ppm: Partículas por millón.

INTRODUCCIÓN

Día a día se está palpando las consecuencias del cambio climático a nivel mundial, la disminución de la capa de ozono, el calentamiento global, el derretimiento de los glaciares entre otros debido a la suma de muchos años de contaminación sin mirar hacia las generaciones futuras. Ya se han publicado varios reportes con proyecciones no muy alentadoras, que advierten las consecuencias en un futuro próximo si no hacemos algo ahora.

En Chile se ha proyectado una disminución entre un 5% a un 15% las precipitaciones hacia el 2030, haciendo que el recurso hídrico sea cada vez más escaso.

Desde el año 2015 las comunas de Concepción y San Pedro de la Paz entre otras están calificadas en la categoría de Zona Saturada por la alta concentración de material particulado fino, que tienen como principal fuente de emisión las industrias y la combustión de la leña utilizada para la calefacción domiciliaria, así aportando aún más para el calentamiento global.

MASISA S.A. Planta Mapal a pesar de estar comprometida voluntariamente con el pacto global de las naciones unidas y con varias normas internacionales con el fin de mejorar la calidad de sus procesos productivos en todo ámbito, siendo uno de estos el Sistema de Gestión Ambiental. Siempre está afecto a eventos que se alejan de lo esperado, como es exceder los límites máximos permitidos para las descargas de Riles, quedando registrado este dato en un ensayo previo a una fiscalización.

Como se sabe una gota de aceite es capaz de contaminar varios metros cuadrados de la superficie del agua. Cada vez el agua potable es más escasa, el agua que contaminamos de alguna u otra forma llega a nuestros hogares. El prevenir es tarea de todos, ya no podemos revertir el daño que se ha provocado, pero si podemos hacer mejoras para que este daño no avance.

Las grandes industrias tienen que mirar hacia las generaciones futuras, con el compromiso de mejorar día a día sus procesos disminuyendo la contaminación, así como MASISA S.A. ya lo está haciendo para cumplir con la legislación nacional vigente y los compromisos adquiridos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer una mejora en la capacidad de filtrado de aceites e hidrocarburos que se derraman a la alcantarilla y que llegan hasta la planta de efluentes de MASISA Planta Mapal, con tal de no exceder el límite permitido de algún parámetro del Decreto Supremo N°609/98.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Presentar la normativa que rige a MASISA S.A. Planta Mapal como lo son la norma ISO 14.001 y el Decreto Supremo N°609/98.

Comprender el proceso de desfibrado de chips en la línea de tableros MDF, para identificar el origen que genera el derrame de hidrocarburos hacia las canaletas, las consecuencias de esta contaminación y las posibles multas por incumplir la norma que los rige.

Dar a conocer la propuesta de mejora para la disminución de hidrocarburos en el proceso de desfibrado de chips hacia la planta de efluentes.

Analizar el costo de la implementación del nuevo método para la disminución de hidrocarburos en el agua y hacer un balance con una latente posible sanción, por no cumplir con el Decreto Supremo N°609/98.

CAPÍTULO 1: LA EMPRESA Y MARCO LEGAL NORMATIVO (D.S. N°609/98)

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

MASISA desde el 2017 está en un proceso de transformación, ha sido un hito relevante para el futuro de la Compañía, debido a las trascendentales decisiones tomadas que evolucionan el modelo de negocio que está basado en los siguientes puntos:

1. Desinversiones de activos industriales.
2. Reducción de deuda financiera.
3. Redimensionamiento de estructura organizacional.
4. Nuevo enfoque estratégico.
5. Gestión de cambio cultural.

MASISA ha concentrado su negocio en el mercado nacional y como consecuencia de lo anterior, la Compañía en un comienzo aprobó la desinversión de sus activos industriales en Argentina, México y Brasil para después continuar con la venta de los bosques en el territorio nacional y así poder pagar la millonaria deuda que arrastraba en los bancos.

Debido a estas decisiones se hizo necesario realizar un cambio en el modelo de negocio que permita a la organización focalizarse en productos de mayor valor agregado y como parte de este nuevo enfoque, se han identificado cuatro grandes segmentos con clientes y necesidades diferenciadas:

1. Soluciones para muebles e interiores.
2. Soluciones para molduras decorativas.
3. Soluciones para madera aserrada.
4. Soluciones forestales.

Para hacer un poco de historia, en el año 1960 se funda la sociedad "Maderas Aglomeradas Ltda." que posteriormente pasa a llamarse MASISA como la primera empresa productora de tableros aglomerados en Chile. Lleva cerca de 60 años siendo una marca confiable y cercana a todo el público de interés, innovando en productos, servicios y operando en forma responsable con la sociedad y el medio ambiente. En Concepción VIII Región ubicándose en la comuna de San Pedro de la Paz, Km. 10 camino a Coronel se encuentra MASISA Planta Mapal, perteneciente a la división tablero de MASISA S.A. Chile. Esta planta genera productos al mercado Nacional y en su gran mayoría hacia el Extranjero, con tableros de Aglomerado (A base de partículas), MDF (A base de fibra de madera) y recubiertos con láminas decorativas impregnadas

con resinas (Provenientes de la línea de Impregnación). Incorpora en sus procesos diversas normas internacionales como la ISO 14001 de Medio Ambiente, ISO 9.000/2.000 de Calidad y OHSAS 18.001 de Seguridad y Salud Ocupacional. Destacándose una Política de Gestión Integrada de MASISA Chile, aspirando a ser reconocida como líder en el país, creando valor para sus accionistas, clientes y sociedad dentro de un marco de ética, responsabilidad social y ambiental, de manera de contribuir a mejorar la calidad de vida para las generaciones actuales y futuras.

1.1.1. Directorio

El Directorio actual fue elegido el 24 de abril de 2019 por un período de 3 años. Es el órgano de más alto nivel que administra la Compañía y representa los intereses de todos los accionistas, independientemente de quién haya elegido a sus miembros.

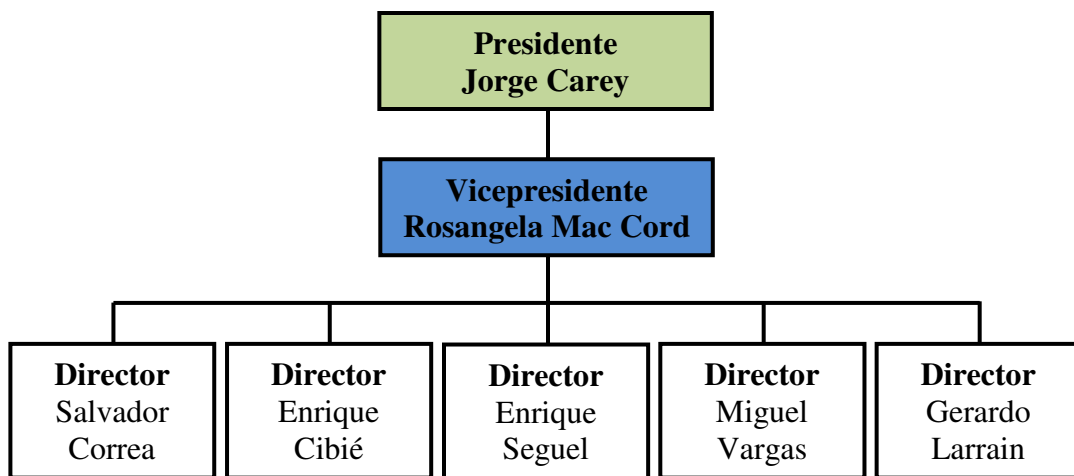


Figura 1-1.: Organigrama Directorio MASISA.

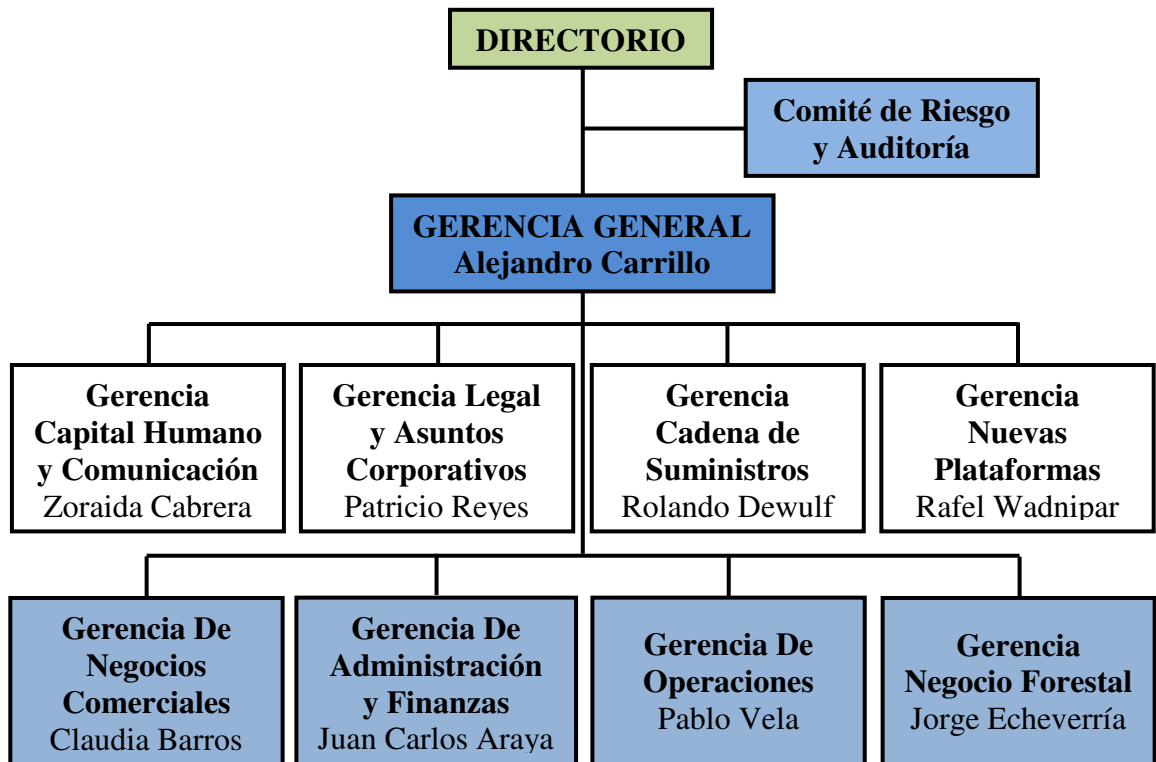


Figura 1-2.: Organigrama Gerencia MASISA.

1.1.2. Visión

Ser la empresa número uno en valor agregado y soluciones para muebles y espacios interiores en Latinoamérica, siendo la más atractiva para el cliente, inversionistas, colaboradores y comunidades.

1.1.3. Misión

Llevar diseño, calidad y sustentabilidad a cada mueble y espacio interior mejorando la calidad de vida de las personas.

1.1.4. Principios Empresariales

Resultados económicos: Buscamos permanentemente la creación de valor sostenible.

Conducta empresarial: Mantenemos un compromiso empresarial ético y transparente con niveles elevados de gobernabilidad.

Conducta individual: Exigimos una conducta personal honesta, íntegra y transparente.

Relaciones con nuestros clientes: Promovemos relaciones de confianza en el largo plazo con nuestros clientes, ofreciendo productos de calidad, innovadores y sustentables y servicios de excelencia.

Relaciones con nuestros colaboradores: Desarrollamos equipos de alto desempeño, en un ambiente laboral sano, seguro y basado en el respeto de los Derechos Humanos.

Relaciones con nuestras comunidades, proveedores, sociedad y medioambiente: Nos comprometemos a interactuar con nuestros vecinos, comunidades, proveedores, sociedad y medio ambiente, fundamentados en el respeto mutuo y la cooperación.

1.1.5. Estrategia de Triple Resultado

La forma en que MASISA lleva a cabo sus negocios está basada en la Estrategia de Triple Resultado, la cual contempla en forma integral y simultánea obtener los más altos índices de calidad en su desempeño en los ámbitos financiero, social y ambiental. La estrategia es monitoreada en bases periódicas a través de la herramienta de gestión denominada Sustainability Scorecard, una ampliación del modelo Balanced Scorecard que considera el monitoreo permanente de los objetivos estratégicos en las dimensiones Financiera, Clientes, Procesos y Tecnología, Responsabilidad Social y Ambiental y, Aprendizaje y Desarrollo.

1.1.6. Pilares Estratégicos

Orientación al cliente final, Marca más valorada, Innovación para la creación de valor, Competitividad en costo y gasto.

1.1.7. Objetivos y Estrategia Corporativa

La estrategia de MASISA considera mejorar la rentabilidad del negocio a través de lo que han sido sus fortalezas y ventajas competitivas, como son la innovación y diseño, enfoque en valor agregado en productos y servicios, impulsar nuevas soluciones

integrales y desarrollar los canales de venta a través de nuevas tecnologías, lo que permitirá avanzar en flexibilidad y centrar el foco en soluciones para el cliente final.

1.1.8. Ubicación de la Empresa



Figura 1-3.: Fotografía Aérea MASISA Planta Mapal.

1.1.9. Áreas de Producción de MASISA Planta Mapal

Consta de 4 líneas productivas las cuales son:

Línea MDF.

Línea 1 AGLOMERADO.

Línea 2 AGLOMERADO de bajo espesor.

Línea LAMINADO II y III.

Además, posee diferentes áreas que otorgan valor agregado al producto.

Línea de Impregnación.

Línea de Terminación y Ranuradora de tableros.

1.1.10. Mercados que Abarca MASISA

MASISA S.A. es una de las empresas más importantes del sector forestal-industrial chileno, y líder en la producción de tableros reconstruidos de madera en toda

Latinoamérica. Cuenta con aproximadamente 6.000 empleados y maneja operaciones productivas en nueve países de la región. Está presente en Estados Unidos, México, Venezuela, Colombia, Argentina, Brasil, Ecuador, Perú y Chile.

1.2. NORMAS COMPROMETIDAS VOLUNTARIAMENTE POR MASISA

En el transcurso de las dos últimas décadas MASISA se ha comprometido voluntariamente con varias normas internaciones, desde el año 2003 donde confirma el compromiso con el Pacto Global de las Naciones Unidas y por tercer año consecutivo se vincula el desempeño de MASISA con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. En el año 2004 todas las Plantas productivas de Chile certifican la primera norma ISO:

- ✓ Certificación ISO 14.001.
- ✓ Certificación OSHAS 18.001.
- ✓ Certificación ISO 9.001.
- ✓ Certificación Cadena de Custordia FCS (Forest Stewardship Council).
- ✓ Certificación Clase E-1 (Bajas emisiones de formaldehído) según norma europea.
- ✓ Certificación CARB Fase 2, según exigencia del Estado de California, Estados Unidos.

1.2.1. Norma ISO 14.001 Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

Conseguir el equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía está considerado como algo esencial para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones a la hora de satisfacer sus necesidades. El desarrollo sostenible es un objetivo que se consigue gracias al equilibrio de los tres pilares de sostenibilidad. Las expectativas sociales para el desarrollo sostenible, la transparencia y la rendición de cuentas se desarrolla gracias a la estricta legislación que existe ahora, presiones sociales sobre la contaminación, utilización ineficiente de los recursos naturales, mala gestión de los residuos, etc.

Como sabemos, la Organización Internacional de Normalización o ISO (International Organization for Standardization de sus siglas en inglés) se centra en

conseguir estándares internacionales. En el caso de la norma ISO 14.001, el objetivo consiste en implementar un Sistema de Gestión Ambiental efectivo cumpliendo los requisitos que sean necesarios.

Esta norma de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) consigue que las empresas puedan demostrar que son responsables y están comprometidas con la protección del medio ambiente. Esto se consigue a través de la gestión de los riesgos medioambientales que puedan surgir del desarrollo de la actividad empresarial.

La norma ISO 14.001 ayuda a gestionar e identificar los riesgos ambientales que pueden producirse internamente en la empresa mientras realiza su actividad. Con la identificación y gestión de los riesgos que se consigue con esta norma, se tiene en cuenta tanto la prevención de riesgos como la protección del medio ambiente, siguiendo la normativa legal y las necesidades socioeconómicas requeridas para su cumplimiento.

La implementación de la norma ISO 14.001 y un SGA es un activo de valor importantísimo para las empresas y organizaciones que lo poseen. Esto se debe a que genera una gran confianza en clientes, proveedores, sociedad, comunidad... en definitiva, en todo el entorno relacionado con la empresa. Tampoco debemos olvidar que disponer de esta certificación supondrá beneficios económicos además de la mayor confianza generada.

El objetivo de la norma ISO 14.001 proporciona a las organizaciones un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Se especifican todos los requisitos para establecer un Sistema de Gestión Ambiental eficiente, que permite a la empresa conseguir los resultados deseados. Establecer un enfoque sistémico para gestionar el medio ambiente puede generar que la gerencia de la organización tenga información suficiente para construir a largo plazo con éxito. Existen diferentes opciones que contribuyen con el desarrollo mediante:

Protección del medio ambiente utilizando la prevención.

Mitigación de los impactos ambientales.

Mitigarlos efectos secundarios según las condiciones ambientales de la empresa.

Ayuda a la empresa a cumplir con la legislación.

Controla la forma en la que se diseñan los productos y servicios que ofrece la organización.

Consigue beneficios financieros y operaciones que pueden resultar de aplicar alternativas ambientales relacionadas que fortalecen el posicionamiento del mercado.

Comunica la información ambiental a las partes interesadas.

Esta norma, al igual que otras muchas, no tiene la función de aumentar los requisitos legales de la organización.

El éxito de un Sistema de Gestión Ambiental depende del compromiso que tengan las personas que integran la organización a todos los niveles, liderados por la alta dirección. Las empresas pueden aprovechar las oportunidades que existen para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos, además de mejorar los impactos ambientales que sean beneficiosos, de una forma particular los que tienen relación con las implicaciones estratégicas y competitivas. La dirección de la organización puede abordar de forma eficaz todos sus riesgos y oportunidades según la integración de la gestión ambiental de los procesos de negocio, estrategia y toma de decisiones. Alineándolos con otras prioridades del negocio. Aplicar la norma ISO 14.001 será diferente en cada organización, ya que depende del contexto en el que se encuentre la empresa. Dos empresas pueden realizar actividades similares, pero pueden tener diferentes obligaciones de cumplimiento, compromisos con su política ambiental, tecnologías ambientales y metas de desempeño ambiental, aunque también se pueden cumplir los requisitos de dicha norma internacional.

El modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) promueve un proceso interactivo usando las organizaciones para conseguir la mejora continua. Se puede aplicar en un Sistema de Gestión Ambiental completo y en cada uno de los elementos individuales. Se puede realizar una descripción breve:

Planificar: establece todos los objetivos ambientales y los procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la empresa.

Hacer: implantar los procesos como se encontraba prevista.

Verificar: establece procesos de seguimiento y medir la política ambiental, incluyendo los compromisos, los objetivos ambientales y los criterios de operación.

Actuar: establecer decisiones para mejorar de forma continua.

El cumplimiento de las normas ISO, al igual que otros estándares, debe ser evaluado por una tercera parte que es la que otorga la certificación final de cumplimiento de las normas.

1.3. MARCO LEGAL NORMATIVO

Debido al proceso productivo de MASISA Planta Mapal se generan RILES, los que en primera instancia son tratados dentro de las instalaciones y parte de estos son

recuperados en el mismo proceso productivo, pero el resto son evacuados hacia una planta de tratamiento de aguas externa a la empresa. Debido a esto y según la normativa legal vigente MASISA está afecto al cumplimiento del Decreto Supremo N°609 del año 1998. De no cumplir con el Decreto se expone a multas considerables y/o sanciones que pueden detener el proceso productivo.

1.3.1. Decreto Supremo N° 609/98 del Ministerio de Obras Publicas

El decreto fue promulgado el 07 de mayo de 1998 y Publicada en el Diario Oficial el 20 de Julio de mismo año, durante el transcurso de los años ha sufrido algunas modificaciones. El Decreto en su título dice:

"Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado".

Extracto Decreto

1.3.1.1. Artículo Primero:

Establécese la siguiente norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, cuyo texto es el siguiente:

1.3.1.1.1. Objetivos de protección ambiental y resultados esperados

1.3.1.1.1.1. La presente norma de emisión tiene por objetivo mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas crudas que los servicios públicos de disposición de éstas vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados. Con lo anterior se logra que los servicios públicos de disposición de aguas servidas dispongan aguas residuales con un bajo nivel de contaminación, protegiendo así los cuerpos de agua receptores. Corresponderá a la norma que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas superficiales determinar la calidad del efluente del servicio público de disposición de aguas servidas.

1.3.1.1.1.2. Asimismo, la presente norma está orientada a proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas servidas mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas servidas, o dar lugar a la corrosión, incrustación, u obstrucción de las redes de alcantarillado o a la formación de gases tóxicos o explosivos en las mismas, u otros fenómenos similares. Esta norma, al proteger los sistemas de recolección de aguas servidas, evita que los contaminantes transportados por éstos puedan eventualmente ser liberados sin tratamiento, al medio ambiente urbano (calles, suelo, aire entre otros), por efecto de roturas u obstrucciones del sistema, pudiendo afectar la calidad de éste, y la salud de las personas.

1.3.1.1.2. Disposiciones generales

1.3.1.1.2.1. La presente norma de emisión establece la cantidad máxima de contaminante permitida para los residuos industriales líquidos, descargados por los establecimientos industriales en los servicios públicos de recolección de aguas servidas de tipo separado o unitario.

1.3.1.1.2.2. La norma de emisión se aplicará en todo el territorio nacional.

1.3.1.1.2.3. Los residuos industriales líquidos no podrán contener sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables, sean éstas sólidas, líquidas, gases o vapores, y otras de carácter peligroso en conformidad a la legislación y reglamentación vigente.

1.3.1.1.2.4. Con el propósito de lograr una efectiva reducción de los contaminantes provenientes de los establecimientos industriales, no se debe usar como procedimiento de tratamiento la dilución de los residuos industriales líquidos con aguas ajenas al proceso industrial, incorporadas sólo con el fin de reducir las concentraciones. Para estos efectos, no se consideran aguas ajenas al proceso industrial las aguas servidas provenientes del establecimiento industrial.

1.3.1.1.2.5. Los sedimentos, lodos y/o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos no deben disponerse en cuerpos receptores

o en servicios públicos de recolección de aguas servidas y su disposición final debe cumplir con las normas legales vigentes en materia de residuos sólidos.

1.3.1.1.2.6. El volumen de descarga diario, VDD (m³/día) no debe afectar a la normal operación del servicio público de recolección y tratamiento de aguas servidas. Su valor máximo respecto al promedio mensual será establecido por el prestador de servicios sanitarios.

1.3.1.1.3. Límites máximos permitidos para las descargas de residuos industriales líquidos a las redes de alcantarillado de los servicios públicos de recolección de aguas servidas.

Los límites máximos permisibles están referidos a unidades de concentración o valores absolutos, y corresponderán al valor promedio diario de la concentración del correspondiente contaminante o de la característica del efluente, según sea el caso, con excepción del PH y Temperatura cuyos límites se refieren a valores instantáneos.

Las descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los límites máximos señalados en la Tabla:

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permitido
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10 (1)
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 (1)
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN-	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr+6	0,5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	Unidad	pH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO ₄ -2	1.000 (2)
Sulfuros	mg/L	S-2	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5
DBO ₅	mg/L	DBO ₅	300
Fósforo	mg/L	P	10-15 (3)
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH ₄ ⁺	80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	S.S.	300

Tabla 1-1.: Límites máximo permitido para descarga de Riles.

1.3.1.2. Fiscalización del D.S. N° 609/98

Corresponderá a los prestadores de servicios sanitarios la fiscalización del cumplimiento de esta norma, sin perjuicio de las facultades de inspección y supervigilancia que corresponden a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Para los efectos del artículo 64 de la Ley N°19.300, el organismo competente será la Superintendencia de Servicios Sanitarios. A los Servicio de Salud les corresponderán las atribuciones de orden general que en materia de salud pública les confiere la ley y a las Municipalidades ejercer las atribuciones que le otorga la Ley N°3.133. Lo dispuesto en esta norma es sin perjuicio de la facultad que el artículo 45 del D.F.L. 382 de 1988 otorga a los prestadores del servicio sanitario para suspender la prestación del servicio de recolección de aguas servidas en el caso que las descargas de Riles comprometan la continuidad o calidad del servicio público de recolección y/o disposición y de lo establecido en el inciso final de dicho artículo.

1.3.1.3. Facultades Sancionadoras

Para los establecimientos industriales las multas pueden alcanzar las 1.000 UTA o hasta la clausura en los casos más graves.

1.4. LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN AMÉRICA LATINA Y CHILE

En los registros digitales de la página web de la Biblioteca del Congreso Nacional se encuentra un reporte sobre la contaminación del agua en América Latina y Chile y dice lo siguiente.

La contaminación de los ríos ha empeorado en la región, sin embargo, todavía estamos a tiempo de revertir esta situación. Un análisis de los desafíos de Chile.



Figura 1-4.: Fotografía Agua contaminada con Hidrocarburos.

Los países de la región gozan de las más grandes reservas de agua dulce del mundo; sin embargo, tienen muchos desafíos por delante respecto de la gestión de los recursos hídricos. Los países de América Latina requieren garantizar acceso universal al agua, mejorar la eficiencia de su gestión y disminuir la contaminación de los acuíferos. Desde los años noventa, la contaminación de los ríos ha empeorado en la región. A continuación, se explica cuál es el estado de la calidad del agua en América Latina y cuáles son los desafíos de Chile en este ámbito.

Un futuro sostenible depende del acceso a agua limpia. Tener acceso a agua limpia es una condición esencial para la vida humana. Según Naciones Unidas, es probable que hacia el año 2050 al menos 1 de cada 4 personas viva en un país que sufre escasez de agua apta para beber. Las proyecciones no son auspiciosas, por lo que los estados deben tomar acciones hoy para asegurar que sus ciudadanos tendrán agua de calidad en el futuro.

Una de las acciones requeridas por parte de los Estados es disminuir la contaminación del agua. Esta es una de las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible N°6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión y saneamiento para todos”. El agua contaminada es un riesgo para la salud pública, la seguridad alimentaria, la biodiversidad y el ecosistema.

La contaminación del agua en América Latina ha empeorado... Según el Snapshot of the World’s Water Quality (2016), desde los años noventa la contaminación de los ríos ha empeorado en América Latina, África y Asia. De esta forma, mientras en los países desarrollados la calidad del agua mejora con el paso de los años, la contaminación de ríos empeora en países en desarrollo.

Según el informe recién mencionado del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), en la actualidad:

- La **contaminación patógena** severa afecta a casi un tercio de los tramos de río de América Latina, Asia y África. Este tipo de contaminación es aquella en que se presentan elementos en el agua capaces de producir una enfermedad.
- La **contaminación orgánica** severa y moderada aqueja a cerca de un séptimo de todos los tramos de río de América Latina, Asia y África. Este tipo de contaminación está compuesta por desechos de personas y ganado, lo que es especialmente grave para la pesca de agua dulce y la seguridad alimentaria.
- La **contaminación salina** severa y moderada afecta a casi un décimo de los tramos de río de América Latina, lo que es preocupante toda vez que puede contaminar el agua de río para regadío y la industria.

Las personas más vulnerables a la contaminación de aguas en nuestra región son los habitantes de zonas rurales, las mujeres (ya que normalmente usan aguas contaminadas para labores domésticas), los niños (por realizar actividades recreativas en las aguas) y los pescadores.

Las causas de la contaminación en la región son: crecimiento de la población, aumento de la actividad económica, la intensificación y expansión de la agricultura y una mayor cantidad de conexiones al alcantarillado con un nivel bajo o nulo de tratamiento de aguas.

... Sin embargo, aún es posible mejorar la calidad de los recursos hídricos.

Desde el punto de vista de UNEP, a pesar de que los niveles de contaminación de los ríos en la región son graves y están empeorando, la mayor parte de los tramos de los ríos aún no se encuentran contaminados.

Según este programa de Naciones Unidas, existen oportunidades para detener la contaminación y recuperar la calidad de nuestros ríos. Para ello se necesitan principalmente políticas públicas inteligentes y una adecuada gobernanza.

El Banco Mundial señala que para reducir e incluso eliminar los efectos negativos de la contaminación de acuíferos, los estados deben implementar políticas públicas que resulten en un uso eficiente del agua; que generen incentivos para los actores relevantes; y que garanticen niveles adecuados de inversión en tecnología.

Desafíos y recomendaciones para Chile. Según el informe Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile 2016 de la OCDE, en la última década Chile ha logrado

avances considerables en materia de política ambiental. Sin embargo, existen desafíos relevantes en torno a los recursos hídricos. Uno de estos desafíos es la escasez y contaminación del agua, especialmente en zonas donde se concentra la agricultura y la minería.

En relación a la calidad de agua, el informe de la OCDE señala que es en la región central del país donde existen los principales problemas de contaminación. El limitado acceso a plantas de tratamiento de aguas servidas, sumado a las grandes escorrentías de tierras agrícolas han implicado una acumulación de residuos orgánicos en los estuarios, humedales y lagos costeros. Asimismo, en el norte del país la actividad minera ha generado un aumento en los niveles de cobre y sales en algunos ríos. En contraste, en la región austral el agua es de muy buena calidad.

El informe de la OCDE señala que Chile, entre otras medidas, debe:

- Adoptar normas secundarias de calidad de las aguas superficiales para la mayoría de las cuencas fluviales del norte, que son particularmente afectadas por la minería.
- Diseñar normas adecuadas para las aguas subterráneas.
- Mejorar la obtención de datos para evaluar el estado de los cuerpos de agua y las zonas costeras.
- Eliminar la práctica que tienen algunos municipios de descargar aguas servidas en el mar tras sólo realizar un tratamiento primario.
- Recopilar datos oficiales acerca del tratamiento de aguas en zonas rurales.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), todavía se está a tiempo para que los estados decidan frenar la contaminación y restablecer la calidad de los ríos y lagos ya contaminados. Para ello, esta organización de Naciones Unidas recomienda a los estados llevar a cabo:

- **Monitorización**, ya que medir constantemente y recabar datos permite comprender la magnitud del desafío mundial respecto de la calidad del agua. Se debe enfatizar el monitoreo de ríos acerca de los cuales no se tienen datos.
- **Evaluaciones**, toda vez que se requiere identificar lugares prioritarios y acciones recomendadas.
- **Implementar nuevas opciones técnicas y de gestión**, ya que los países en desarrollo tienen la oportunidad de implementar opciones técnicas modernas para gestionar la calidad del agua, dejando de lado enfoques tradicionales que en otros países no lograron los resultados esperados.

- **Establecer instituciones efectivas**, puesto que se necesita crear instituciones fuertes, con recursos, que puedan implementar las acciones correctas para controlar la contaminación del agua.

1.5. MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE AGUA/ACEITE

Cuando se requiere verter un efluente a la red pública de alcantarillado o cuando se tiene la intención de reutilizar el agua, será necesario un sistema eficiente de tratamiento de mezclas agua/aceite o emulsiones aceitosas. Existen diferentes procesos que permiten este objetivo, si bien no hay ninguna técnica que sea adecuada para todas las situaciones que se puedan dar, a excepción de la evaporación al vacío. Los procesos más utilizados para la separación del agua del aceite son los siguientes:

1.5.1. Flotación por aire disuelto (DAF):

En unas condiciones de ausencia de agitación, se aprovecha la diferencia de densidad para separar el aceite del agua por flotación. A medida que se van formando las gotas de aceite en el seno de la fase acuosa, van ascendiendo hasta la superficie. Para acelerar el proceso de flotación del aceite, se burbujea aire por la parte inferior del tanque. La separación es eficiente, pero se requiere un gran espacio y equipos de dimensiones considerables cuando el caudal a tratar es elevado. No obstante, esta técnica no es viable cuando las emulsiones de aceite y agua son estables, casos en los que se debe intentar previamente romper la emulsión mediante la adición de algún producto químico.

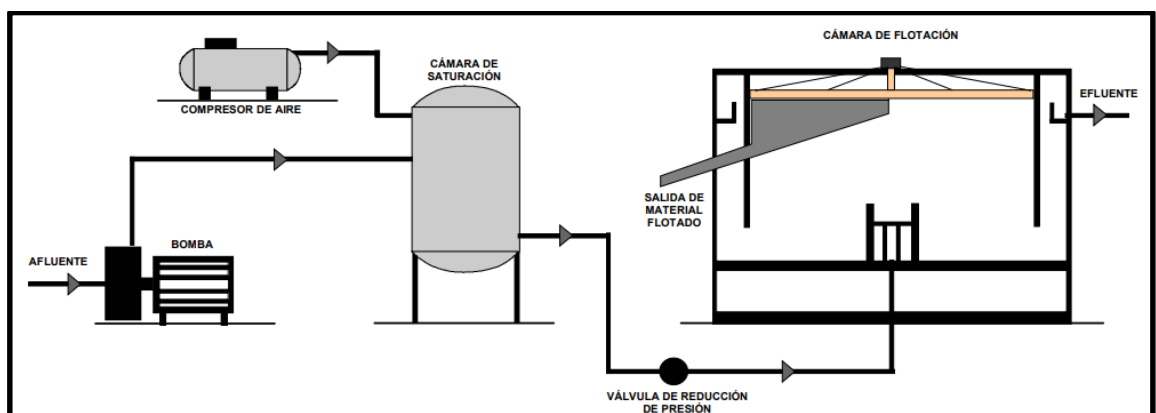


Figura 1-5.: Flotación por aire disuelto DAF.

1.5.2. Evaporación al vacío:

El proceso de evaporación es el único que permite separar el aceite del agua sin la necesidad de pre-tratar el efluente y sin requerir más procesos posteriores, puesto que el agua producida es de elevada calidad y permite su reutilización directa. En cuanto a los residuos, a diferencia de los procesos de membranas, no genera ningún otro efluente residual. Se genera un residuo semisólido que por su composición se puede revalorizar en otros procesos, como en una co-digestión anaerobia. Otra gran ventaja de la evaporación al vacío de los efluentes aceitosos es su elevada capacidad de adaptación a las características cambiantes del efluente a tratar, lo cual hace que se trate de una alternativa robusta y eficaz. Además, al operar en condiciones de vacío, el consumo energético es contenido obteniéndose una elevada eficiencia energética. Son equipos compactos y por lo general no se requiere de un gran espacio físico y su utilización es sencilla y puede ser automatizada. Sin duda, es la alternativa clave para el tratamiento de los efluentes aceitosos.

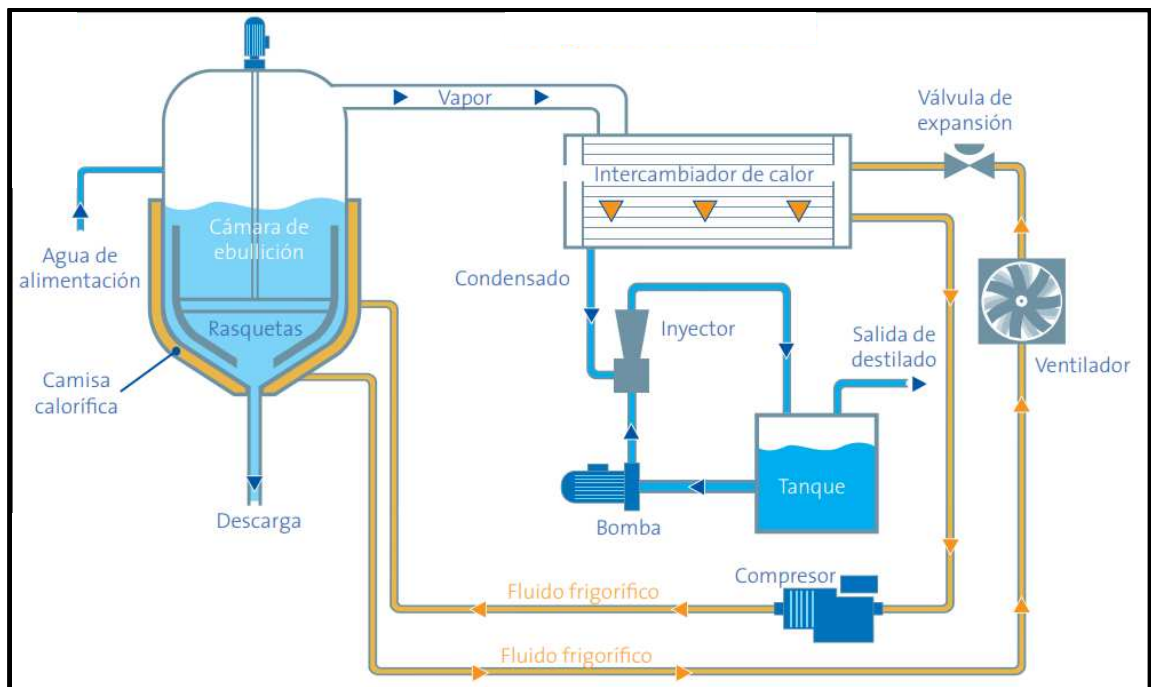


Figura 1-6.: Evaporación al vacío.

1.5.3. Tratamiento biológico:

La eliminación de aceites y grasas mediante degradación biológica, aunque es posible, presenta una serie de dificultades que se deben salvar, tanto en condiciones

aerobias como en anaerobias. En primer lugar, el aceite y las grasas no disponen de una composición que permita su biodegradación si no se dosifican productos químicos o se mezclan con otros residuos, de manera que los microorganismos hallen todos los nutrientes que necesitan para su crecimiento. En segundo lugar, el proceso biológico no soporta bien fluctuaciones en el caudal o en la carga de entrada. Además, en un proceso aerobio, la biodegradación de aceites y grasas conlleva un gran consumo de oxígeno, lo cual requiere un elevado consumo de energía y unos costos de operación elevados. Y finalmente, el funcionamiento de este proceso necesita de un operador cualificado.

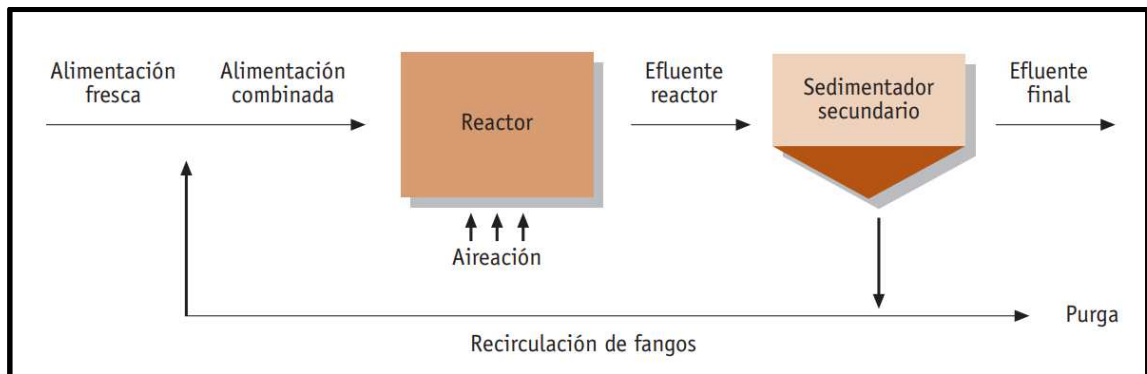


Figura 1-7.: Tratamiento biológico.

1.5.4. Membranas filtrantes VSEP:

La utilización de membranas filtrantes potencialmente puede permitir la producción de agua de gran calidad a partir de cualquier emulsión de aceite en agua. No obstante, la filtración mediante membranas tiene un talón de Aquiles: el ensuciamiento de las membranas, el cual es debido a la formación de una capa formada por una biopelícula, materia orgánica, depósitos inorgánicos o de naturaleza coloidal, etc. Esta capa se acumula sobre las membranas por procesos naturales durante el proceso de filtración y produce una disminución en la capacidad de tratamiento. Para subsanar este problema se han desarrollado las membranas vibratorias VSEP. Se trata de una técnica alternativa en la que la producción de ondas de cizallamiento en la superficie de la membrana tangentes a la superficie de ésta realiza la acción de limpieza. La vibración de la membrana y la producción de las ondas de cizallamiento consiguen que los sólidos depositados sobre la superficie de la membrana se resuspendan en el líquido y sean arrastrados por éste, exponiendo de nuevo los poros de la membrana al líquido. Una gran diferencia en relación a las membranas convencionales consiste en que el diseño básico

es vertical en vez de horizontal, lo cual hace que el espacio necesario por unidad sea menor que en otros sistemas de separación.

Esta técnica, aunque genera un caudal de agua de gran calidad, también genera un efluente concentrado que requiere su correspondiente gestión. Además, para alargar la vida útil de las membranas vibrantes, es conveniente realizar un pre-tratamiento del alimento. Como en cualquier proceso de membranas, el cuidado, limpieza y mantenimiento de las membranas son factores muy importantes a tener en cuenta.

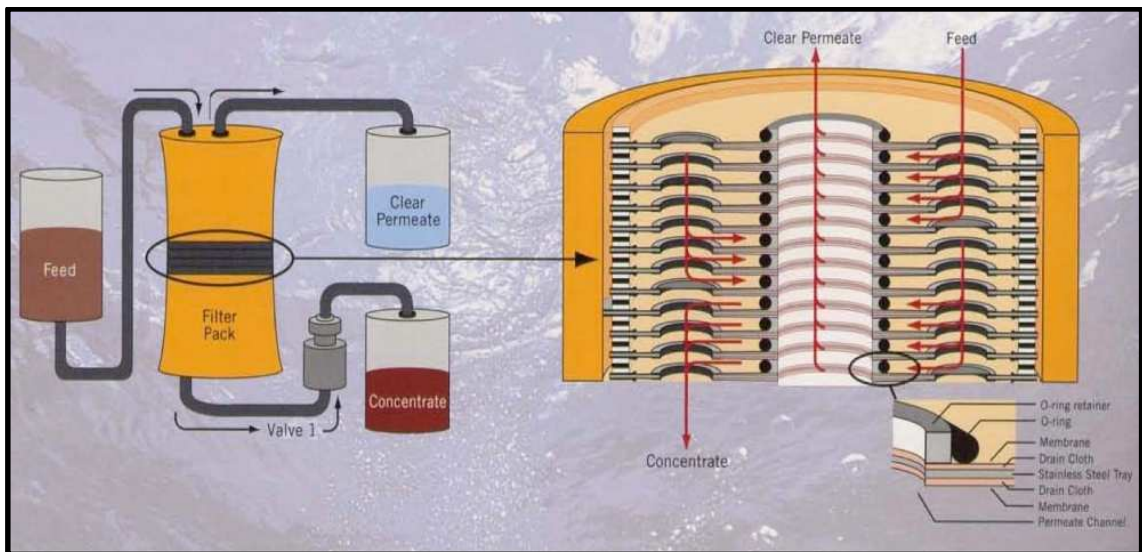


Figura 1-8.: Membranas filtrantes VSEP.

1.5.5. Separador centrífugo:

Los separadores centrífugos están diseñados para aplicaciones a base de líquidos. Utilizan fuerza centrífuga y se emplean para separar suspensiones que consisten de dos o más fases de distinta densidad; por ejemplo, pueden separar líquido-líquido, líquido-sólido que una separación bibásica o líquido-líquido-sólido que es una separación tribásica. También son eficaces para separar mezclas líquidas a la vez que retiran los sólidos.

Los separadores centrífugos en general tienen numerosas aplicaciones dentro de la industria, pero sus usos son poco conocidos. En general a los separadores centrífugos se les emplea para la separación de dos fases. Estas pueden ser sólido-líquido o bien líquido-líquido. Las condiciones que se requieren para su empleo son que las dos fases sean no miscibles y que además exista una diferencia de densidad entre ambas fases. El principio de funcionamiento está basado en la aplicación de la fuerza centrífuga. Al respecto podemos decir que un cuerpo en movimiento tiende a continuar su trayectoria

en la misma dirección en la que comenzó. Si es forzado a cambiar de dirección, por ejemplo, para seguir un camino curvado, se resiste al cambio y ejerce una fuerza contraria a aquella que la obliga a salir de la línea recta. Esta fuerza que es aplicada hacia afuera partiendo del centro de curvatura, es llamada fuerza centrífuga. Lo importante de esta experiencia es la demostración de que aplicando la fuerza centrífuga (muchas veces la fuerza de gravedad), hace posible una separación más completa de los materiales en la mezcla y una reducción del tiempo de separación a una simple fracción del tiempo requerido para el mismo proceso aplicando la fuerza de gravedad. En muchas aplicaciones industriales, la diferencia entre las gravedades específicas de los materiales involucrados es muy pequeña. El tiempo de separación en este caso será afectado notablemente por la forma, tamaño y las características físicas de los sólidos; la viscosidad del líquido y otros factores más. Una alta fuerza centrífuga provee una buena eficiencia y una separación económica aun cuando la separación por cualquier otro método es prácticamente imposible. La sedimentación por gravedad es impráctica y lenta; la sedimentación por centrifugación es prácticamente instantánea. Una aceleración de miles de veces la gravedad de la tierra y cortas distancias de asentamiento hacen el proceso muy eficiente.

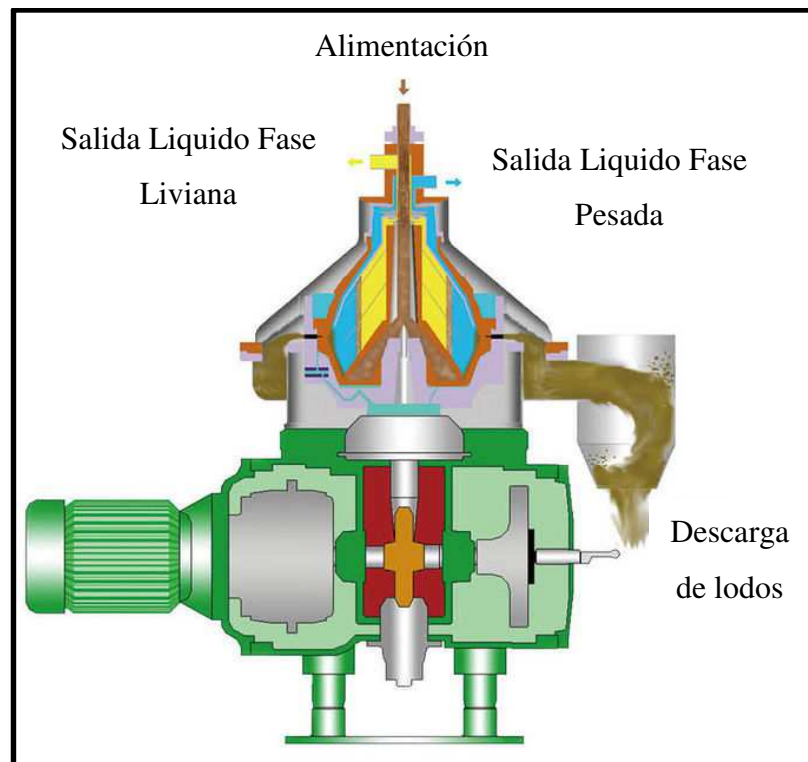


Figura 1-9.: Separador centrífugo de tres fases (líquido-líquido-sólido).

1.5.6. Filtro de carbón activo:

El carbón activado es un término general que denomina a toda una gama de productos derivados de materiales carbonosos, esta es una sustancia de origen vegetal que se activa a través de un proceso a altas temperaturas entre 600°C y 1.100°C, generalmente en presencia de vapor, dióxido de carbono o aire. Esto cambia su estructura interna, reduciendo el tamaño de los poros y aumentando su superficie, generando un carbón más poroso que el regular. Esto otorga al carbón una superficie extremadamente grande de entre 500 y 1.500 metros cuadrados por gramo, lo que significa un incremento de su área de hasta 300 veces y una alta capacidad adsorbente.

Por su naturaleza apolar y por el tipo de fuerzas implicadas en el proceso de adsorción, retendrá preferentemente moléculas apolares y de alto volumen molecular (hidrocarburos, fenoles, colorantes, etc.).

El carbón activado es un sólido que tiene propiedades que lo han hecho muy útil en el tratamiento de aguas. La principal consiste en que atrapa todo tipo de contaminantes en sus paredes, con una avidez tal que puede dejar un agua prácticamente libre de estos compuestos como el aceite y diferentes productos químicos por medio de una propiedad conocida como adsorción. Cuando un líquido o gas entran en contacto con el carbón activado, éste atrae y retiene uno o más átomos, moléculas o iones en su superficie.

En el mercado podemos encontrar una enorme gama de filtros a base de carbón activo dependiendo de la necesidad que se requiera.

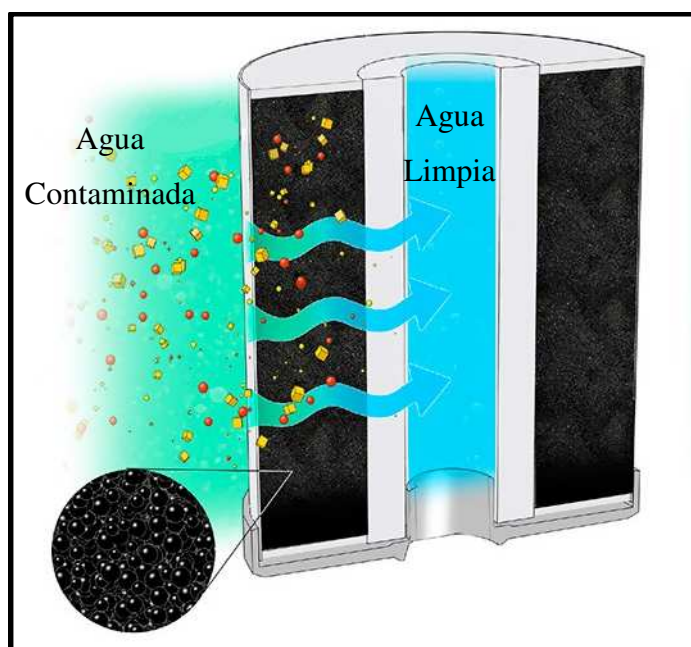


Figura 1-10.: Filtro Carbón Activado.

CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ENSAYOS Y ANÁLISIS
DE LOS RESIDUOS

En este capítulo se plantea el problema del derrame de hidrocarburos a las canaletas, pero para ello, antes se debe analizar todos los antecedentes para poder determinar la causa que los genera.

2.1. PROCESO GENERALIZADO DE ELABORACIÓN DE TABLEROS MDF

A continuación se explica de forma bien comprimida el proceso productivo de MASISA Planta Mapal, concentrándose solo en la **Línea de MDF** la cual se dedica a la elaboración de tableros en base a fibra de madera.

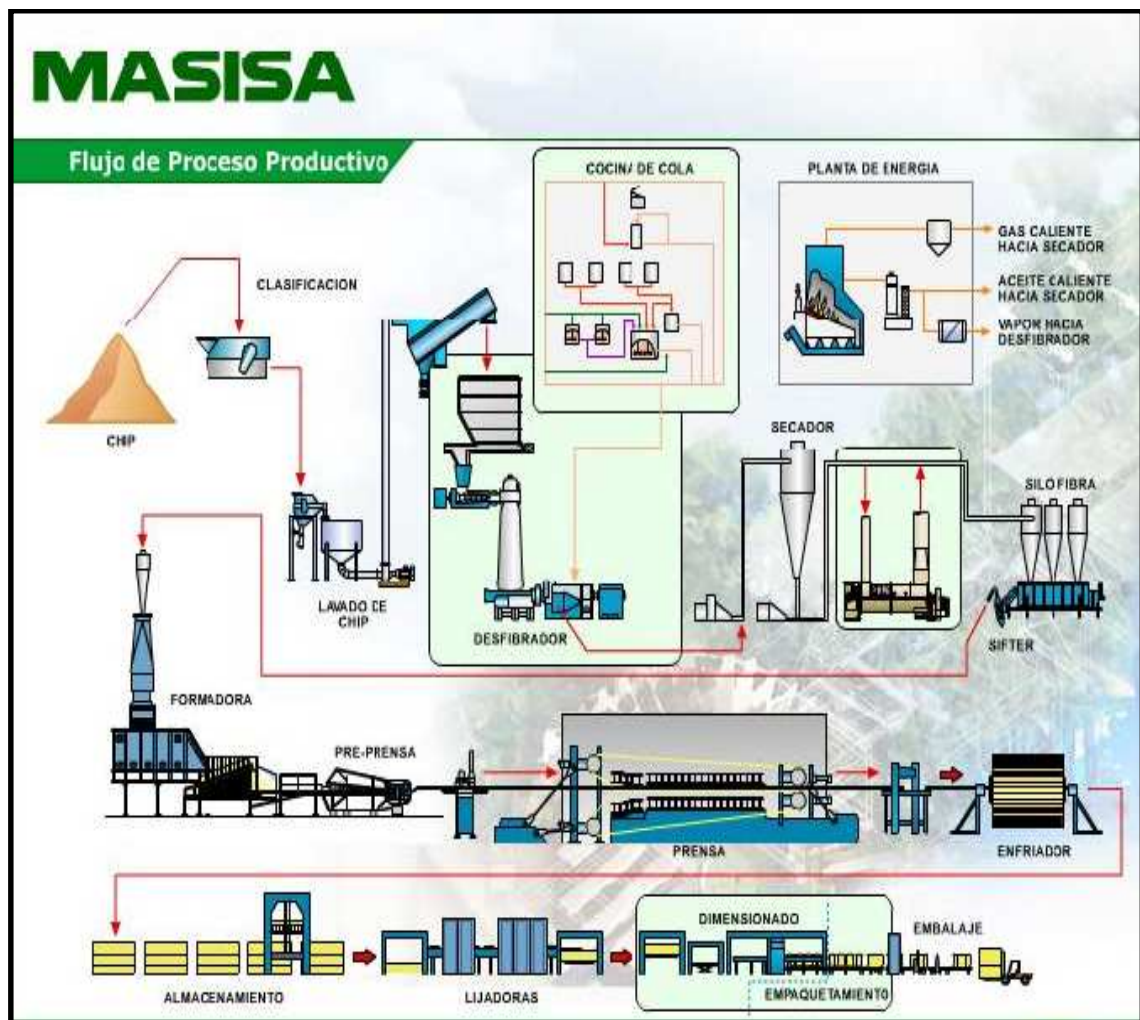


Figura 2-1.: Diagrama de proceso fabricación tableros MDF.

2.1.1. Recepción y Fabricación de la Materia Prima

Parte de la materia prima ingresa a la planta mediante camiones con carros y autodescargante, la cual es recibida por el personal de materias primas. Este selecciona y envía los camiones a sus respectivas canchas de acopio para que estos sean descargados.



Figura 2-2.: Fotografía canchas de acopio materias primas.

2.1.2. Preparación de Maderas

La madera es ingresada al proceso mediante cargadores frontales, esta materia prima es seleccionada por los operadores haciendo que el mismo proceso sea más continuo y uniforme.



Figura 2-3.: Fotografía Cargador Frontal.

2.1.3. Dosificación y Cribado de Materias Primas

Las astillas de madera o chips son transportadas desde las canchas de almacenamiento a una rastra hidráulica con piso móvil, estas rastras alimentan a un transportador TKF, que se encarga de llevarlas a una estación de cribas con rodillos de diferentes tamaños donde es eliminando el sobre tamaño y las porciones finas de material que se encuentran en la materia prima.

El chips que ha sido seleccionado es recibido por un segundo TKF, el cual se encarga de llevarlo a un silo dosificador de astillas de un volumen de 25m³, el cual, cumple la función de dosificar continua y controladamente al silo vaporizador. El fondo del silo es móvil y está formado por tornillos helicoidales, los cuales extraen el chips y lo depositan en una balanza continua, que indica la masa de astillas que ingresa a la línea MDF. El material dosificado por la balanza es recibido por un tercer TKF, el cual se encarga de llevarlo a la estación de lavado de chips donde son eliminados todos los materiales cuya densidad les impida flotar (arena, metales, piedras etc.), obteniéndose de esta forma un chips limpio para el proceso de desfibrado. De ahí el chip es transportado por una bomba en corriente de agua hasta un tornillo drenador, ubicado sobre el silo vaporizador en el cual se separa el chips del agua, volviendo esta a la estación de lavado.



Figura 2-4.: Fotografía estación de lavado de Chips.

2.1.4. Silo Vaporizador

Este depósito actúa como un pequeño almacenamiento intermedio entre el área de abastecimiento y el área de digestor/desfibrador. Un sistema de control de nivel está monitoreando la cantidad de material que está entrando al silo vaporizador, y está enviando una señal a la balanza dinámica de chips para que modifique la cantidad de material si es necesario. Además, consigue eliminar el aire ocluido en el chips lo que hace más eficiente el proceso posterior de transferencia de calor en el digestor.

En el silo vaporizador el material se calienta con vapor saturado a 3 bar, para uniformar cualquier temperatura y variaciones de humedad que puedan traer la materia prima y suavizarlas para intensificar la eliminación de agua y las resinas naturales de la madera en el tornillo cónico ubicado después del silo vaporizador.



Figura 2-5.: Fotografía silo Vaporizador y cabeza Digestor.

2.1.5. Tornillo de Alimentación

Este tornillo de alimentación de forma cónica comprime el material y las transporta, en forma de tapón, hacia el digestor. Este tapón se comporta como un sello efectivo contra la presión del vapor en el digestor. El exceso de agua producida por la

extrusión del material es transportado por gravedad hacia una salida en la parte inferior, desde donde es llevada a un separador de sólidos por medio de una malla ubicada bajo el ciclón de partida.

2.1.6. Digestor

Consiste en un tubo vertical de diámetro variable en el cual se calienta la madera mediante vapor saturado a una presión de 7 a 9 bar durante un periodo de retención de 3 a 5 minutos. Este tiempo de retención se ajusta mediante el control de nivel ubicado en la parte externa del casco del digestor. El flujo de vapor, la presión y por lo tanto la temperatura (160°C), se controlan en forma automática. Un tornillo de salida de alimentación de velocidad variable en la parte inferior del digestor establece el volumen del flujo de material al desfibrador.



Figura 2-6.: Fotografía Digestor de Chips.

2.1.7. Desfibrador

Desde el tornillo de descarga del digestor, el material es transportado a un tornillo de alimentación hacia el desfibrador, donde se lleva a cabo el desfibrado del

material. En la carcasa del desfibrador se montan dos discos de corte. Un disco es fijo y el otro es rotatorio. La madera se introduce a través del centro del disco fijo y son forzadas a entrar a través de una angosta abertura situada entre los discos mediante fuerza centrífuga. La presión del vapor en la carcasa del disco sopla la fibra a través de una válvula de soplado ajustable montada en la carcasa del desfibrador y posteriormente a través de una línea de soplado hacia el ducto de secado.

Parte del vapor generado por el proceso de desfibración es transferido de vuelta a la parte superior del digestor vía ductos de retorno de vapor.

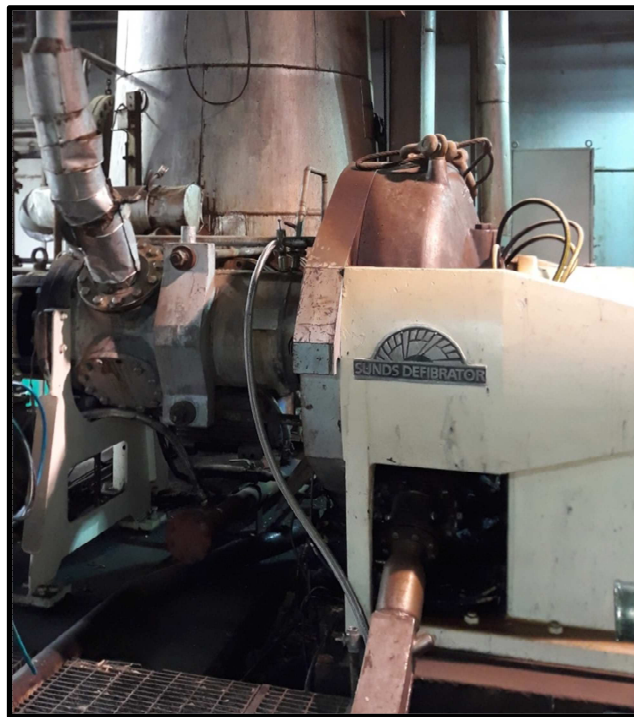


Figura 2-7.: Fotografía Desfibrador.

2.1.8. Adhesivo y Dosificación de Químicos

El adhesivo se prepara mezclando la resina urea/formaldehído, secuestrante y agua, en concentración dada por receta, todo este procedimiento es controlado por PLC.

La resina y el secuestrante se almacenan en dos estanques en forma separada desde donde se bombean hacia el estanque mezclador, una vez mezclados cuidadosamente todos los componentes de esta unidad, serán alimentados por medio de una bomba de desplazamiento positivo (lóbulos), hacia un conjunto de toberas o boquillas de inyección en la línea de soplado.

Un estanque de emulsión parafínica nos proporcionara este producto (emulsión), para adicionarlo de acuerdo a una receta en la línea de soplado.



Figura 2-8.: Fotografía Toberas de inyección de Adhesivo.

2.1.9. Válvula Diversora y Ciclón de Partida

Antes de iniciar la producción de fibra, el digestor y el desfibrador deben ser precalentados con vapor hasta una temperatura normal de operación de 160°C. La fibra producida durante los primeros momentos de operación está, debido al condensado presente en el sistema extremadamente húmeda y descolorida, y es, por lo tanto, transportada vía válvula diversora al ciclón de partida para su evacuación. Se necesitará un cierto tiempo para ajustar el gap de los discos del desfibrador para producir una calidad de fibra apropiada. Dentro de unos pocos minutos, se alcanzarán las condiciones normales de operación y la fibra será trasladada al secador.

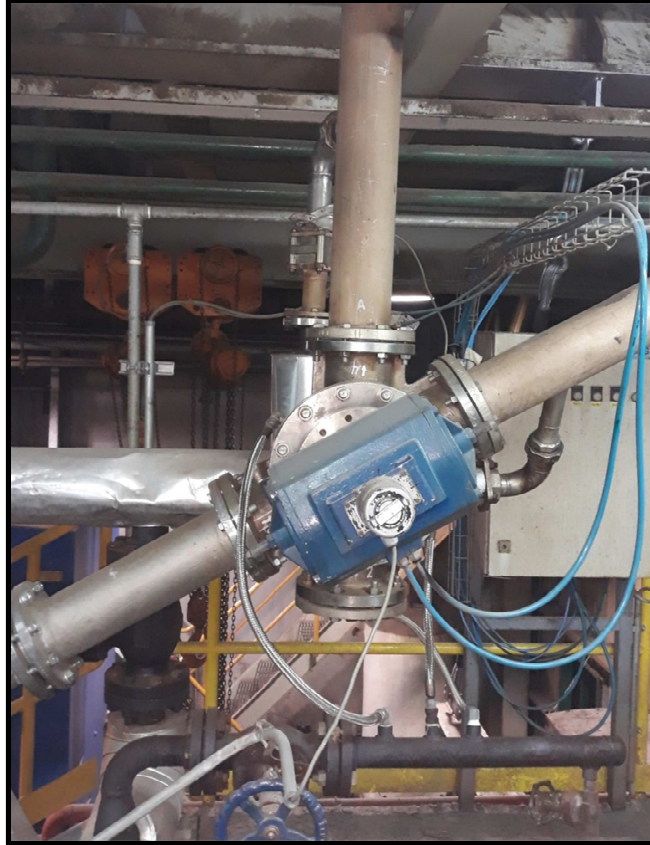


Figura 2-9.: Fotografía válvula Diversora.

2.1.10. Secador de Fibra

El secado de la fibra se realiza en una sola etapa con una fuente de calor consistente en gases calientes provenientes de la planta de energía, los cuales se mezclan con aire fresco para aumentar su volumen y controlar la temperatura. La mezcla fibra-vapor es impulsada al ducto del secador. La corriente de aire caliente evapora la humedad y conduce la fibra a los ciclones de secado, donde la fibra es separada de los gases de secado. El gas húmedo es expulsado hacia la parte superior del ciclón. La fibra es depositada sobre una válvula rotativa ubicada en la base del ciclón. Un transporte reversible recibe la fibra en forma constante y alimenta un sistema neumático que la traslada hacia el silo de fibra. Este silo recoge fibra proveniente del sistema de aspiración del rodillo peinador de la formadora, así como también de las sierras canteadoras ubicadas a la salida de la pre-prensa en la línea de formación.

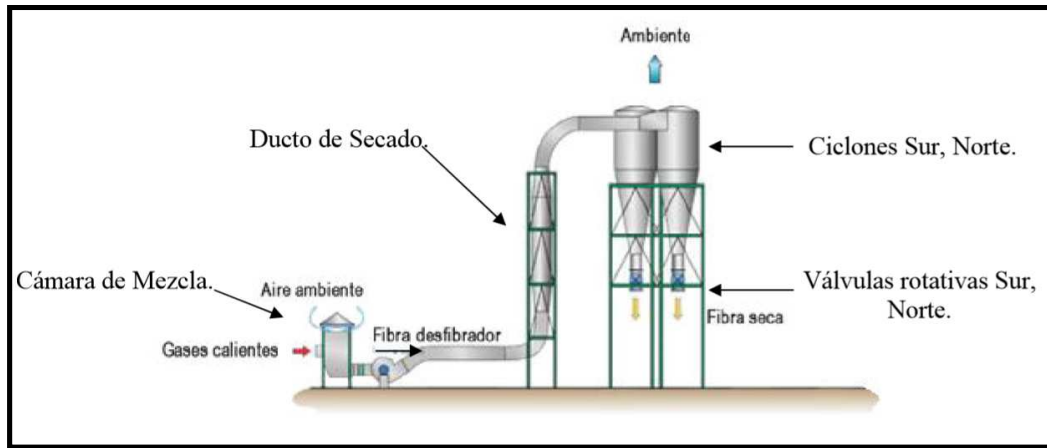


Figura 2-10.: Secador de Fibra.

2.1.11. Silo de Fibra

El silo de fibra actúa como un pequeño pulmón de almacenamiento entre el área de preparación de la fibra y la línea de formación de la manta, alimentando a la prensa. Mantiene un flujo constante de fibra hacia la estación de formación (pendistor), así como también asegura que los diferentes tipos de fibra que son alimentados al depósito sean mezclados en forma homogénea antes de ingresar al proceso.

Una cinta dosificadora con velocidad variable ubicada en el fondo del silo controla la cantidad de fibra hacia la formadora; un conjunto de rodillos situados en el extremo de la descarga del silo distribuye en forma pareja hacia el separador neumático. Un conjunto de 8 sensores de nivel chequea la cantidad de fibra en el silo y de este modo se puede controlar (nivel) ajustando la capacidad de producción del desfibrador.

Un clasificador neumático separa y retira partículas de alta densidad, tales como, pegamentos, nudos de fibra, desechos metálicos, etc. Se ubica en el extremo de la descarga del silo de fibra.

La fibra proveniente del depósito de fibra es transportada a través de esta unidad mediante una corriente de aire y luego hasta la estación de formación. El material no deseado es separado por gravedad y es descargado por medio de una TKF ubicada en la parte inferior de la unidad.



Figura 2-11.: Fotografía Silo de Fibra.

2.1.12. Estación de Formación y Pendistor

La etapa de formación, o pendistor, consiste en un cabezal de formación montado sobre un transportador de malla de alambre, de velocidad variable, que se desliza sobre cuatro cajas de vacío, ubicadas en forma vertical bajo el cabezal de formación. La velocidad del transportador situado en la base del silo de fibras se controla automáticamente en la base a los requerimientos de fibra en la etapa de formación.

La fibra proveniente del silo de fibras es introducida dentro del cabezal de formación a través de una sección de entrada en forma de zig-zag, que distribuye el material a lo largo de todo el cabezal de formación. Un sistema de aire especial, ubicado en la parte superior del cabezal de formación, distribuye la fibra a todo lo ancho del cabezal. Este sistema de aire es ajustado en forma automática mediante el sistema del lazo de control, para asegurarse que la manta de fibra, proveniente del cabezal de formación mantenga la densidad en la sección transversal correcta todo el tiempo. Se forma entonces una manta de fibra compacta en la parte superior de la malla móvil mientras que el aire de transporte se elimina a través de las cajas de vacío situadas abajo.

Después del cabezal de formación, se monta un rodillo peñador con el objeto de ajustar el peso de la manta de fibra (y debido a eso, la densidad final del tablero), según una señal recibida de una balanza ubicada a la salida de la formadora. El exceso de fibra es transportado de vuelta al silo de fibra mediante un sistema de transporte neumático. Posteriormente, la manta de fibra es alimentada a la pre-prensa.

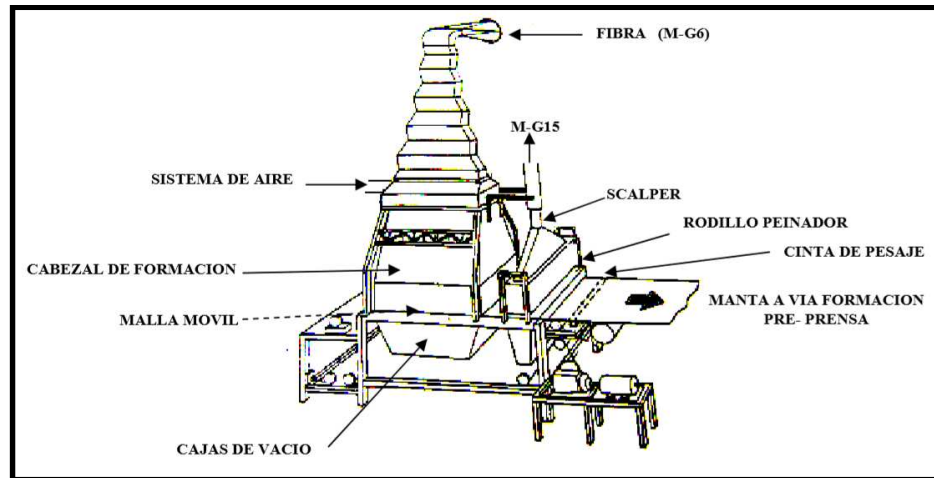


Figura 2-12.: Estación formación del Manto.

2.1.13. Pre-Prensa

Con el objetivo de disminuir la altura de la manta proveniente de la etapa de formación, y para proporcionar una mayor estabilidad a la manta, esta es pre comprimida en una pre-prensa de apriete múltiple. La sección de la entrada consiste en una serie de rodillos con espacios decrecientes a medida que aumenta la presión de la manta. Los dos últimos pares de rodillos ubicados antes de los rodillos de apriete primarios tiene un diámetro mayor, y actúan como rodillos de pre-apriete. El ángulo de la sección de la entrada de alimentación puede ajustarse como por control remoto desde el panel local. La presión de unidad de la manta aumentará entre paso y paso. Esto se debe a la diferencia de diámetro entre los rodillos de apriete primarios y secundarios más la compactación escalonada de la manta a través de los cinco “apretones”, con lo cual se reduce la superficie de contacto entre los rodillos de apriete y la manta. El principio de multi-apriete proporciona un salto reducido de la manta después de la pre-prensa. Durante el paso entre los rodillos, la manta de fibra es soportada sólo por las cintas, lo que causa una cierta expansión en su ancho. Esta repetida compactación y expansión de la fibra a través de los cinco “apretones” proporciona un efecto de malla de fibra para reducir el resorteo de la manta.

En la línea de formación y de prensado, es la prensa continua la que toma el control cuando se trata de definir la velocidad de producción. Todas las máquinas ubicadas antes de la prensa tienen que tener la misma velocidad en su línea, de otro modo la manta de fibra ya formada será compactada o destruida.

Entre todas las máquinas ubicadas antes de la prensa, la pre-prensa es la más importante. La cual recibe una señal para referencia de velocidad desde la prensa, y envía, a su vez, señales de referencia de los equipos localizados antes y después en la

línea. De esta forma, la velocidad de todos los equipos de la línea de formación se ajusta en forma automática.

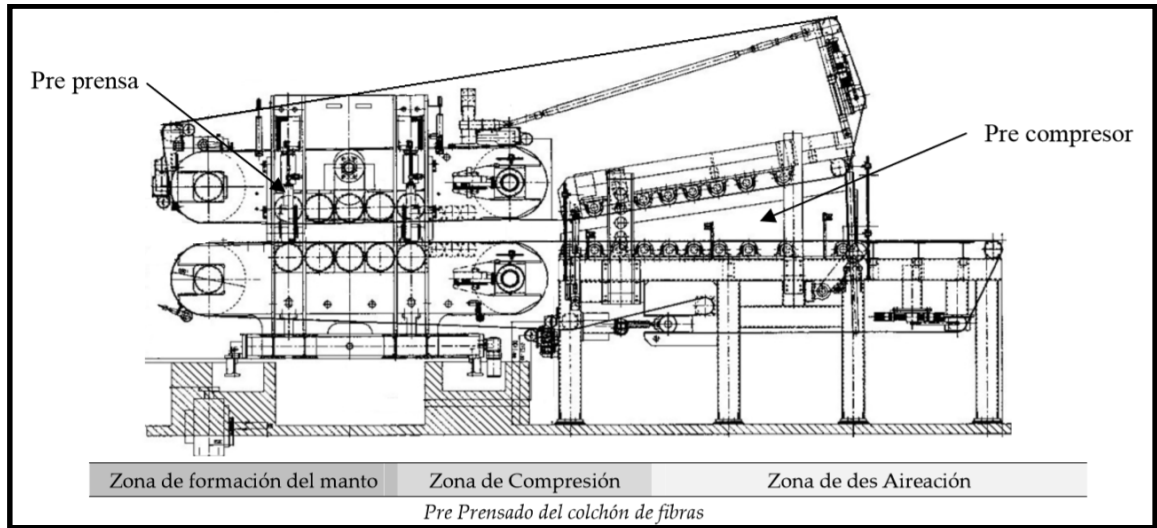


Figura 2-13.: Pre prensa y Pre compresor del Manto.

2.1.14. Línea de Transporte

Después de la pre-prensa, la manta es llevada a un par de sierras canteadoras, en esta posición, los bordes de la manta de fibra se cortan continuamente por cada lado, con sierras de corte ajustable. Esto proporciona a la manta una mayor cantidad de bordes agudos, pero algo aún más importante, estos bordes tendrán una densidad menor, debido al efecto de apriete en la pre-prensa. La fibra recortada será enviada de vuelta al silo de fibra.

Existe un medidor de densidad transversal de la manta en la primera sección del transportador de sierra, para asegurar que la precisión de formación en esta etapa sea la adecuada. En la misma área existe también un detector de metales, para asegurarse que no haya algún objeto metálico grande o extraño en la manta que pueda ser alimentado a la prensa y dañe a las cintas de acero de la prensa continua.

Después del transportador de sierra está montado el aspirador de manta o mat-eater, si se detecta un metal en la manta, un rodillo separador baja hacia la manta y la extrae por completo de la línea, y un ventilador transporta en forma neumática toda la fibra hacia el silo de fibra. Cualquier trozo de metal será descargado hacia una unidad separadora. Este aspirador de manta se usará también para adelgazar el borde principal de la manta en la partida de la producción.



Figura 2-14.: Fotografía Línea de formación.

2.1.15. Prensa Continua

La función de la prensa continua es completar la compresión del material (manta), iniciada en el aérea de formación y pre-prensa. La compresión se produce al hacer pasar la manta entre dos bandas de acero paralelas que giran a velocidad constante, separadas a una distancia determinada por receta almacenada en la memoria de la prensa. (Rotec). En su paso a través de la prensa continua, la manta que viaja entre las bandas de acero será sometida a diferentes zonas de presión y temperatura, que permitirán darle forma al producto final. Desde aquí, el tablero es transferido al área de salida prensa, donde será rebordeado en forma longitudinal, un par de sierras diagonales le darán el formato requerido para su almacenamiento y terminación.

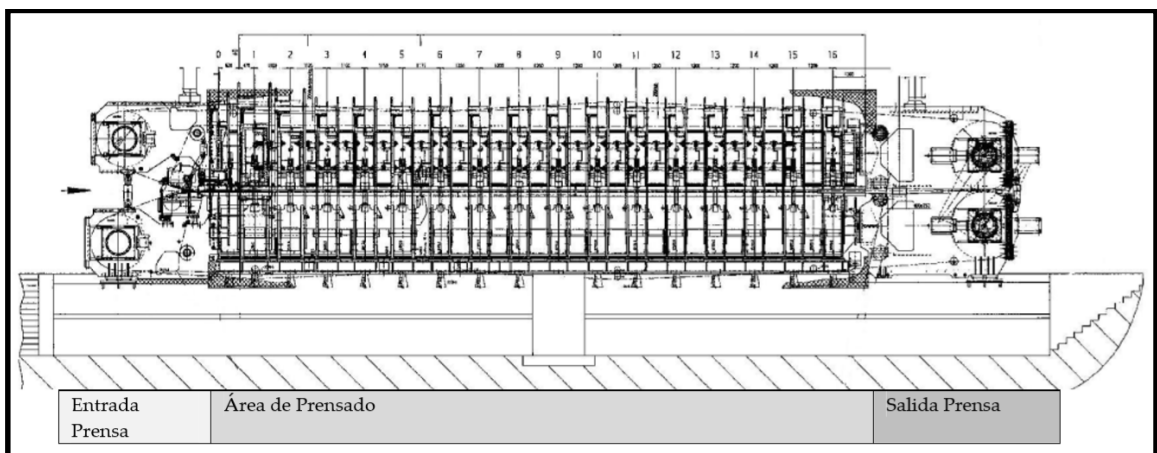


Figura 2-15.: Prensa continua.

2.1.16. Planta Térmica

El propósito del área es generar gases calientes por medio de combustión de biomasa al interior de un horno de combustión, dando paso a movilizar el flujo de gases en dirección a las cámaras de transferencia de calor con el objetivo de transferir la energía calórica hacia el flujo de aceite térmico necesaria para el correcto funcionamiento de los procesos de desfibrado, prensado y generación vapor.

El área también tiene como función secundaria apoyar el proceso de secado con el envío de una parte de gases calientes a la cámara de mezcla del secador de la línea MDF, con el objetivo de extraer en el proceso el agua contenida en la fibra.



Figura 2-16.: Fotografía Planta Térmica.

2.1.17. Proceso Final

En esta última etapa de producción de tableros MDF pasa al sistema de distribución hacia todos los mercados que abarca MASISA, tanto nacional como internacional, cumpliendo con los estándares y exigencias de sus clientes.



Figura 2-17.: Fotografía Bodega de productos terminados.

2.1.18. Layout Línea de Producción Prensa MDF

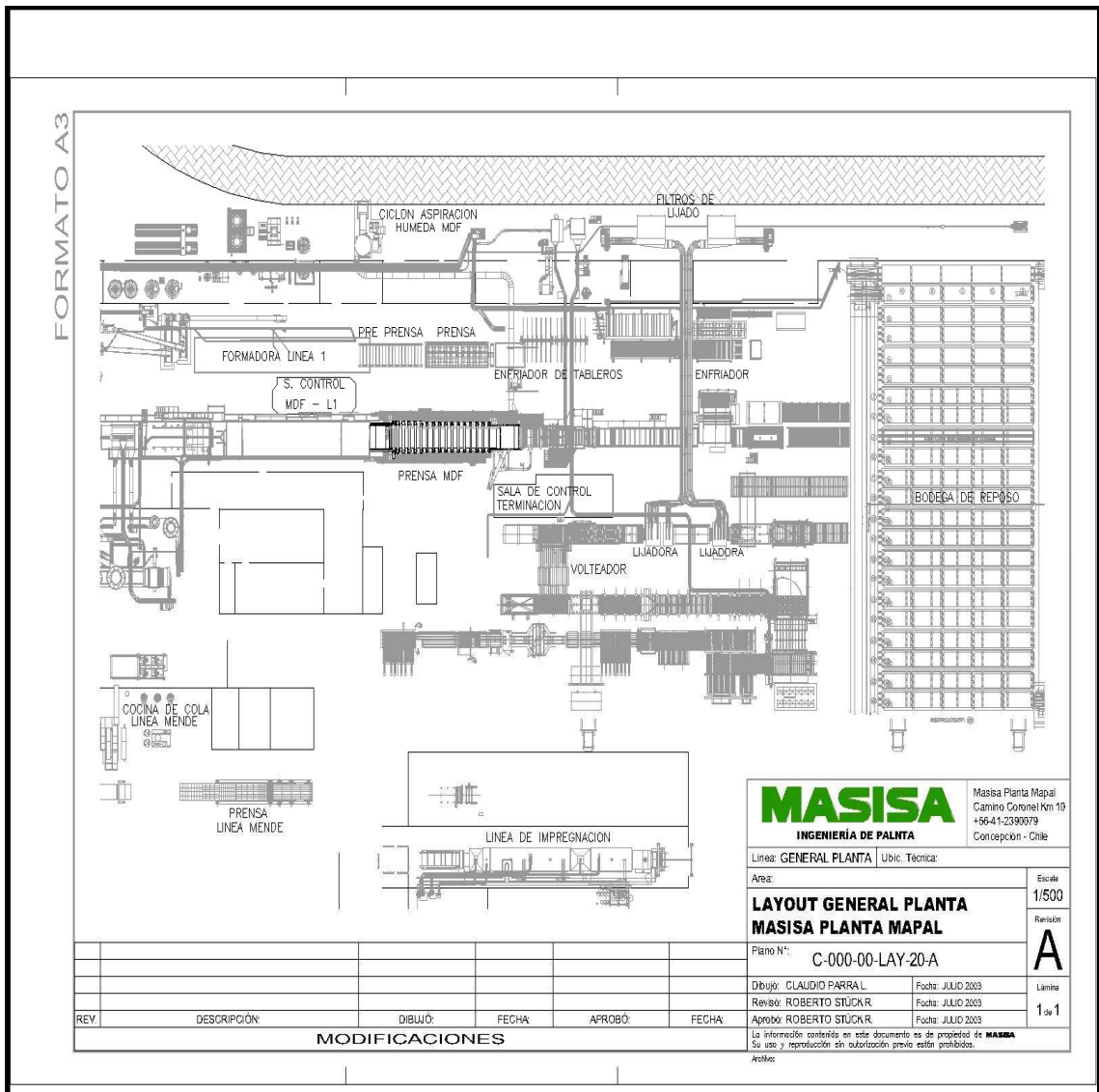


Figura 2-18.: Layout general de MASISA planta Mapal.

2.2. PROPÓSITO DEL PROCESO DE DESFIBRADO

El propósito del área es reducir mecánicamente las astillas provenientes del silo dosificador en fibra apta de calidad homogénea para el proceso de producción de tableros MDF's de altas tasas de rendimiento.

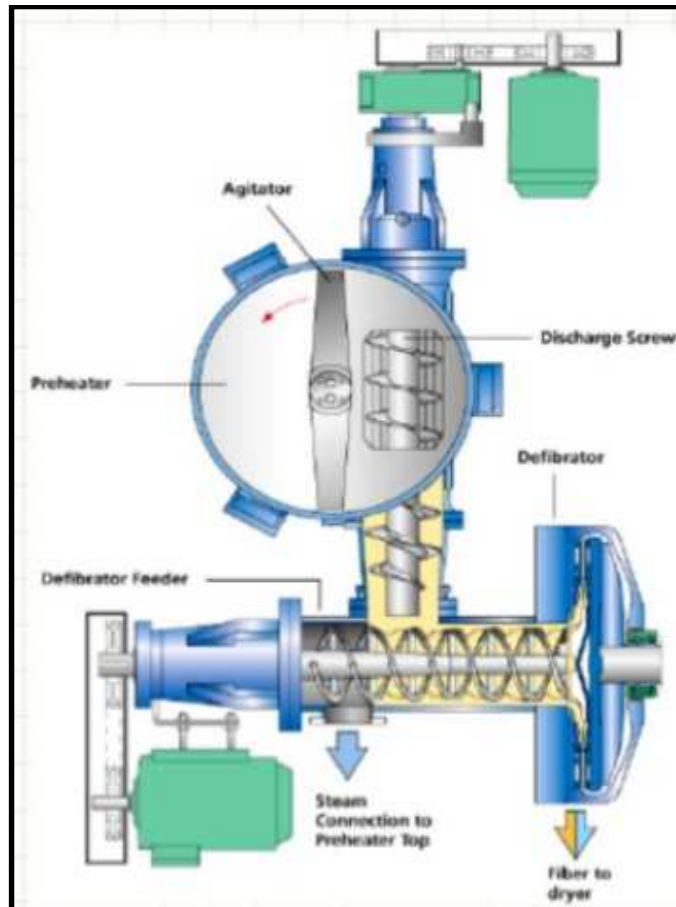


Figura 2-19.: Vista superior conjunto Digestor-Desfibrador.

Algunos de los pasos básicos requeridos para realizar el proceso de preparación de fibra son: el pre-calentamiento o pre-vaporización, la deshidratación, el calentamiento o vaporización y la desfibración del material. Estos pasos son complementados con la preparación y dosificación de resina y la inyección de emulsión parafínica, finalizando el proceso con el envío de la fibra apta hacia el secador.

2.2.1. Pre-calentamiento del Material:

Las astillas provenientes del silo dosificador son alimentadas a través de un tornillo de recuperación doble al silo vaporizador que actúa como un pequeño almacenamiento intermedio. El silo vaporizador ablanda y pre-calienta el material con flujo de vapor saturado a aproximadamente 3 bar de presión constante, provocando la homogeneización de la humedad y de la temperatura del material alcanzando temperaturas de 100°C. con el fin de uniformar cualquier temperatura y variación de humedad de las astillas, y “suavizarlas” para intensificar la eliminación de agua y parte de resinas naturales en el tornillo de alimentación emplazado a continuación del silo vaporizador, este proceso es fundamental ya que las resinas naturales podrían generar manchas al tablero, disminuyendo la calidad en cuanto al aspecto superficial del tablero.

La temperatura es ajustada mediante una válvula de descarga de vapor que se opera desde la sala de control. Además de reducir la humedad de las astillas, esto reducirá también el contenido de aire en ellas haciendo más eficiente el proceso de transferencia de calor en el digestor.

El silo vaporizador cuenta con un sistema de control de nivel que está midiendo constantemente la cantidad de astillas enviando una señal al tornillo recuperador, para que modifique la cantidad de astillas de ser necesario.

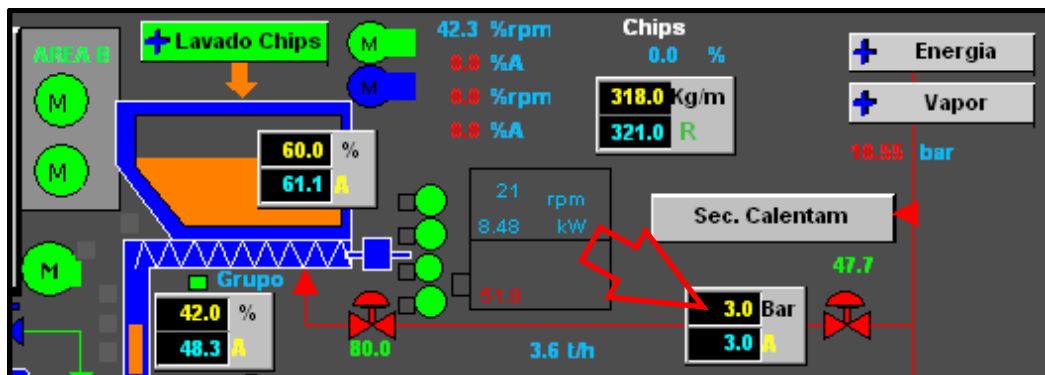


Figura 2-20.: Pre-calentamiento del Chips con vapor saturado a 3,0 bar.

2.2.2. Proceso de Deshidratación:

Una cantidad significativa de agua, así como la propia resina natural de la madera, polvillo fino y suciedad no puede removerse fácilmente de la superficie del chip. Esto puede ser removido y expulsado a través de la deshidratación efectuada por el tornillo cónico emplazado a continuación del pre-calentador. El tornillo cónico o de

alimentación es el encargado de comprimir y transportar las astillas ablandadas, en forma de tapón al digester, transformando el material en un sello efectivo contra la presión mayor del vapor al interior del digester. El exceso de agua, producido por la compresión y extracción del material, es transportada por gravedad hacia una salida en la parte inferior, desde donde es recirculada tras ser llevada al separador de sólidos. Si esto no es removido esas resinas pueden solidificarse en el flujo del proceso y causar inaceptables manchas en el tablero terminado.

Un exprimido inadecuado del Chip puede producirse porque el tornillo cónico presente desgaste o la carga de astillas sea insuficiente esto puede conducir a mayores cargas de humedad (a veces excesivas) en el secador, además de bajas de calidad en el tablero final.

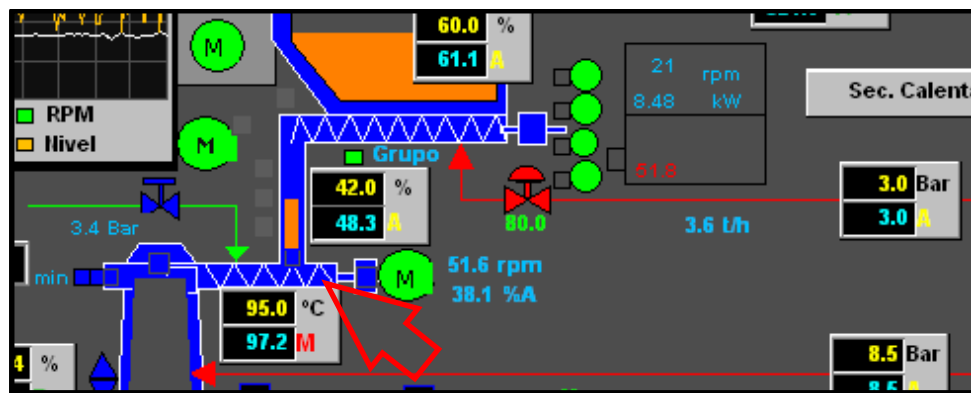


Figura 2-21.: Desplazamiento y compresión para deshidratar el Chips.

2.2.3. Desfibrado del Material:

Existen seis parámetros claves que inciden en la calidad de la fibra y en las tasas de rendimiento a través del desfibrador que pueden modificarse dentro de ciertos rangos en el proceso de desfibración:

- 1.- Temperatura de calentamiento (es decir, presión del vapor).
- 2.- Tiempo de residencia en el pre-calentador.
- 3.- Separación de discos.
- 4.- Presión diferencial entre el calentador y carcasa del Desfibrador.
- 5.- Tasa de rendimiento.
- 6.- Patrón/modelo del disco (y desgaste).

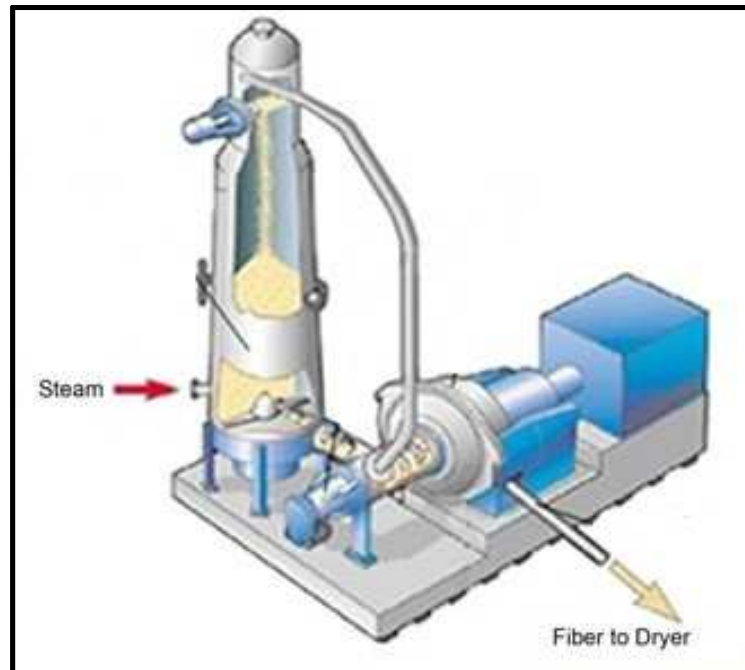


Figura 2-22.: Conjunto Digestor - Desfibrador.

2.2.3.1. Temperatura de calentamiento:

Esta temperatura es controlada por la presión de vapor de entrada en el digestor. El digestor calienta el material previamente pre-calentado con un flujo de vapor presurizado de presión constante, este flujo mantiene la presión y por lo tanto la temperatura. Una alta temperatura provoca hidrólisis aumentada que conduce a un ablandamiento de la lignina en la madera, por lo que se necesita menos energía para separar las uniones fibras-fibra naturales en las astillas de madera, y de este modo, habrá una menor carga en el motor principal del Desfibrador, disminuyendo el costo de energía total del proceso. Sin embargo, las altas temperaturas también significan que mayor cantidad de sustancias de manera natural, principalmente carbohidratos disueltos. Una disolución demasiado alta de estas sustancias puede causar una reducción en la firmeza del tablero producido, como también un descoloramiento y ennegrecimiento de la fibra. En consecuencia, se tiene que:

Mayor Temperatura:

- *Menor Energía para separar las fibras.*
- *Decoloración de la fibra.*

Menor Temperatura:

- *Mayor Energía para separar la fibra.*
- *Sin cambio de coloración.*

Por lo tanto, se necesita alcanzar un equilibrio entre los impactos de beneficios de consumo y la resistencia del tablero. La experiencia ha demostrado que el óptimo se sitúa generalmente dentro del rango 160-180°C, lo que corresponde a una presión de alrededor 5-9 bar. Esta presión se regula mediante una válvula de control operada desde la sala de control.

La relación de la temperatura con la presión de vapor se presenta en el siguiente gráfico.

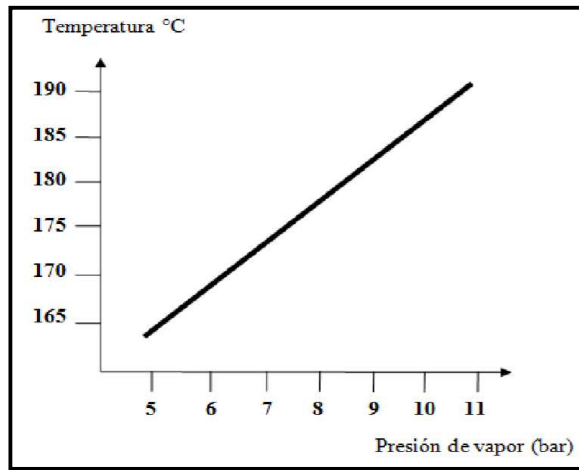


Gráfico 2-1.: Relación temperatura y presión de vapor.

La temperatura y el tiempo de residencia de las astillas en el calentador tienen un impacto significativo en la calidad de la fibra.

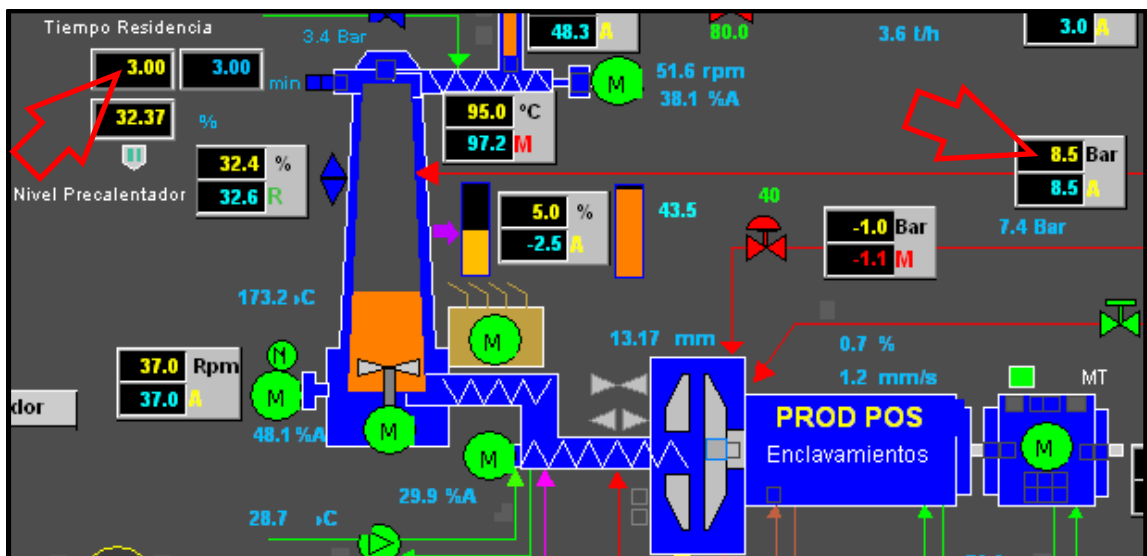


Figura 2-23.: Calentamiento del Chips con vapor saturado a 8,5 bar, durante un tiempo de retención de 3 minutos.

2.2.3.2. Tiempo de residencia:

El tiempo de residencia se modifica al ajustar la altura del dispositivo de control de nivel en el digestor. Un mayor nivel proporcionará un mayor tiempo de residencia en el digestor. El controlador mantiene el nivel de astillas al ajustar la velocidad de la alimentación de astillas hacia el digestor desde el tornillo de carga de astillas. El nivel se cambia mediante un dispositivo de elevación de automática. Esta unidad mantiene el volumen de las astillas en el digestor al ajustar la velocidad del tornillo de alimentación (actualmente aprox. entre 3 a 5 minutos).

Un periodo de residencia más prolongado tiene más o menos la misma influencia en las astillas que una temperatura en aumento en el digestor. Una temperatura elevada y un periodo de tiempo prolongado producen un mejor ablandamiento de la lignina en la madera que hace que las fibras se separen más fácilmente una de otras.

De este modo un tiempo de residencia reducido puede ser compensado hasta cierto grado mediante una mayor temperatura de calentamiento, o viceversa. Si se disminuye una de estas dos variables, sin compensar el cambio, se necesitará una cantidad considerable de energía adicional para separar las fibras, las superficies de la fibra pueden estar más o menos fibriladas, lo que podría cambiar las características de la fibra. En consecuencia, se tiene que:

Mayor Tiempo de residencia:

- *Menor Energía para separar las fibras*

Menor Tiempo de residencia:

- *Mayor Energía para separar la fibra*

Resulta generalmente más fácil usar temperaturas más altas que niveles más altos a fin de controlar este aspecto del proceso. Cuando la temperatura se fija como se sugiere en el punto anterior, las astillas deberían permanecer entre 3 a 5 minutos en el pre-calentador.

No obstante, para controlar la coloración de la fibra se recomienda no superar los 3 minutos de calentamiento. Lo que se denomina fibra puede no necesariamente ser fibra sino manojos de virutas pegadas. El grado de que la madera sea triturada para formar la fibra dependerá principalmente de las condiciones de calentamiento y del tiempo de residencia del digestor.

En conclusión, el grado en que la madera sea triturada para formar fibra solamente o nudos de fibra dependerá principalmente de las condiciones de calentamiento y del tiempo de residencia en el digestor.

Actualmente en la Planta Mapal se utiliza 4.3 minutos como tiempo de residencia.

2.2.3.3. Distancia de separación de Discos de Refinación:

El Gap o distancia entre los discos estacionario (estator) y rotatorio (rotor) en la carcasa del Desfibrador tiene un efecto directo sobre la energía utilizada durante el refinado. El consumo de energía, a su vez, influye en gran medida en la fineza o aspereza de la fibra que es producida. Mientras más angosta sea la separación de placa, mayor será el consumo de potencia y más fina será la fibra. Sin embargo, si la separación es demasiado angosta, la fibra quedará sobre-refinada, causando o que se llama trozado (largos de fibra cortos) y una excesiva cantidad de finos. Existe también una creciente posibilidad que los discos se “topen entre sí”. Habitualmente en el caso de MDF, la separación de discos se fija a menos de 1 mm.

La distancia entre los discos o abertura requerida para obtener una fibra de calidad depende de la tasa de rendimiento (cantidad de astillas que sea alimentada a la carcasa en cualquier momento), de las condiciones de calentamiento y del grado de desgaste de los discos.

Cualquier cambio en estos parámetros podría requerir un ajuste de la abertura del disco para obtener las propiedades deseadas en la fibra.

Diferentes especies de maderas pueden requerir también diferentes ajustes. Las maderas blandas o de coníferas, que producen fibras de un largo extenso, requieren ajustes para madera dura donde las fibras son más cortas.

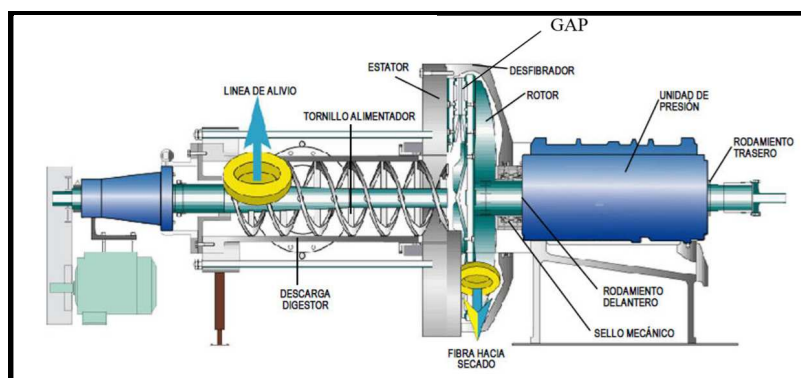


Figura 2-24.: Vista lateral conjunto Tornillo alimentación y Desfibrador.

Un buen método para asegurarse que se mantenga la calidad deseada de fibra es mantener una energía de refinado específica relativamente constante (o carga del refinador [en kW] por tonelada de fibra producida) a lo largo de todas las tasas de rendimiento. Ejemplo:

$$\text{Energía Específica} = \text{Carga del motor del refinador (kW)} / \text{Flujo de fibra (t/h)}$$

La energía específica requerida variará principalmente dependiendo del patrón o modelo del disco de desfibrado, de las especies de materia prima y de la calidad de fibra deseada. En la planta la Energía Específica es seteada forma automática por el controlador.

Fibra con propiedades deseadas:

- *Cantidad de Astillas que sean alimentadas al Desfibrador.*
- *GAP.*
- *Condiciones de calentamiento.*
- *Grado de desgaste de los Discos.*

2.2.3.4. Presión de la carcasa del Desfibrador y Digestor / Carcasa – Presión Diferencial:

La presión diferencial entre la carcasa del refinador y el pre-calentador también va a influenciar la fineza de la fibra. Si la presión en la carcasa es menor que aquella en el calentador, el vapor va a fluir desde el calentador hasta la carcasa. Esto ayuda a presionar la fibra entre los discos de pulido. Este régimen de flujo de fibra y vapor hace que el disco del rotor se desvíe hacia afuera, apartándose del estator. Con el objeto de obtener la calidad de fibra deseada, el ajuste de la separación de discos deberá ser angosto.

Si la presión en la carcasa es mayor que aquella en el calentador, la presión de vapor va a ejercer oposición al flujo de fibras a través de los discos. La presión de la carcasa va a forzar al disco del rotor a desviarse hacia el interior, cerrando la abertura de discos. La abertura o separación de discos puede ser ajustada en forma más amplia con el fin de producir la misma calidad de fibra.

La separación de discos analizada anteriormente no es la separación “verdadera” entre los discos de refinado. Durante el refinado, las presiones de vapor que se están utilizando provocarán que el disco del rotor se desvíe. En el primer caso, donde

los discos se desvían hacia afuera, esto significa que la separación de discos en el borde de los discos será mayor que en el centro. Los discos pueden ser activados con la separación de placas o platos ajustada a un valor negativo, sin “toparse entre sí”. Los discos son ahusados, de manera que hay una separación más angosta en el borde del disco. Hasta cierto modo, esto contrarresta la desviación del rotor para mantener la separación lo más constante posible respecto del radio del disco. Del mismo modo, evita que los discos se topen en el centro. En el segundo caso, donde los discos se desvían hacia adentro, la separación “verdadera” de discos será más angosta que la separación establecida en el controlador (lo cual asume que las caras de los discos son paralelas). Se necesitan ajustes más amplios para separaciones de discos con el propósito de evitar “topones” de los discos y el sobre-refinado (o “trozado”) de la fibra.

La carga axial aplicada por el rodamiento de empuje en el eje del rotor mantiene la posición del rotor respecto del estator. Un detector de vibraciones en la carcasa del disco detecta todo desequilibrio del disco y evita “topones” de los discos. A medida que los discos se van acercando, la vibración axial en el eje aumenta. El detector de vibraciones activará la apertura rápida del disco en caso que se detecte una alta vibración.

a) Las principales razones para agregar vapor a la carcasa del desfibrador y tratar de mantener una presión alta en vez de una baja son:

- *Efectuar una contrapresión al sistema hidráulico para mantener los discos de refinación en la posición de abertura prefijada.*
- *Aliviar el trabajo de desfibrado produciendo así un menor consumo de energía.*
- *Reducir la deflexión en la periferia del rotor y estator, produciendo de esta forma un área mayor del segmento disponible para transferir la energía de refinación a la fibra. Esto produce el efecto de aumentar el tiempo de retención de la fibra y aumentar también la cantidad de material entre los discos en cualquier momento, permitiendo el empleo de una abertura de disco mayor, para lograr una calidad de fibra específica. Esto, a su vez, reducirá el riesgo de desgaste del segmento por roce “placa contra placa”, (lo que aumentará el tiempo de vida útil del segmento).*
- *Asegurar que la carcasa se mantenga limpia de depósitos de fibra, especialmente en la parte trasera y posterior del rotor.*

b) Control diferencial positivo, es decir, la presión de la carcasa se mantiene mayor que la presión del digestor (opuesta a la presión negativa) y podría tener un efecto adverso sobre el rendimiento máximo de la fibra, ya que una mayor cantidad de vapor, formado entre el rotor y el estator durante el proceso de trituración volverá a fluir hacia el digestor. Esto impedirá el flujo de astillas y puede causar restricciones en la alimentación en el “ojo” del refinador (el orificio relativamente pequeño en la carcasa donde sobresale el tornillo de alimentación).

c) Como puede desprenderse del punto a), existen claras ventajas el tratar de mantener la presión de la carcasa en un nivel alto. Sin embargo, dependiendo del nivel de presión que se usa en el digestor, podría haber un límite para la elevación de presión que se puede usar en el digestor, ya que se puede requerir de cierta presión diferencial entre el digestor y el desfibrador para obtener una capacidad alta (punto b más arriba). Se debe decidir cuál es el punto de “compromiso” entre un alto rendimiento y un alto grado de desgaste de la maquinaria y los segmentos.

El abastecimiento de vapor hacia la carcasa del desfibrador se ve afectado en gran parte por la abertura de la válvula de soplado, montada en la carcasa. Cuando disminuye esta abertura, el flujo de vapor a través de la válvula hacia la línea de soplado reducirá y se necesitará menos vapor externo para agregar a la carcasa. Con el objeto de minimizar este abastecimiento de vapor, la abertura de la válvula de soplado debe disminuirse o cambiarse el setting del diferencial de presión, pero no hasta el punto de causar problemas al libre funcionamiento del desfibrador (si el orificio es demasiado pequeño hay un riesgo de obstruir la carcasa con fibra). La válvula se opera desde el panel de control local o remotamente desde la sala de control.

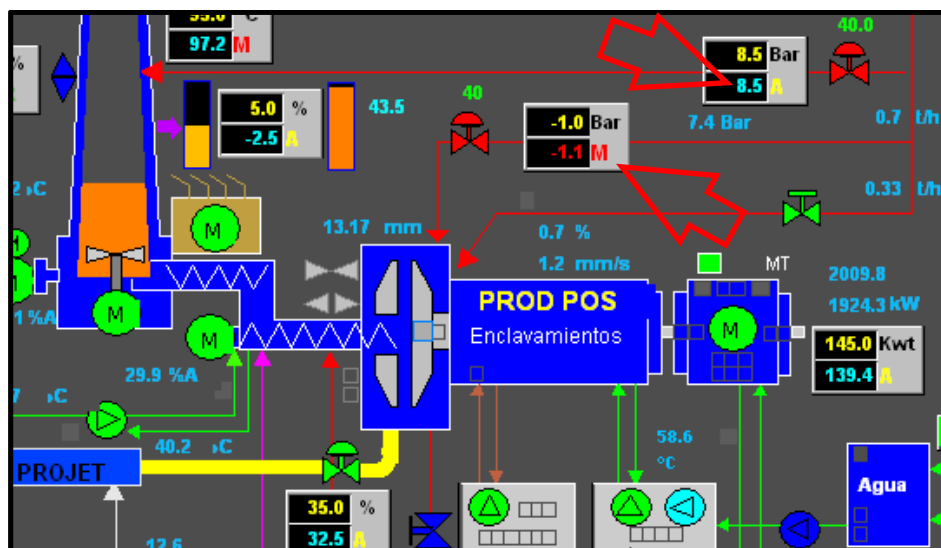


Figura 2-25.: Presión Digestor 8,5 bar y presión Desfibrador 7,4 bar.

2.2.3.5. Capacidad – Producción de Fibra:

El rendimiento o la capacidad de la producción de fibra, está controlada por la velocidad del tornillo de descarga del digestor, el tornillo se opera variando su velocidad de descarga con respecto al nivel del depósito de fibra, ubicado posterior al secado de fibra.

El diferencial de presión entre la unidad de desfibrado y la salida del secador, permite el flujo de fibra sin problemas. Utilizando la energía específica como una guía para ajustar la separación de discos debería asegurar una consistente calidad de fibra en todas las tasas de rendimiento.

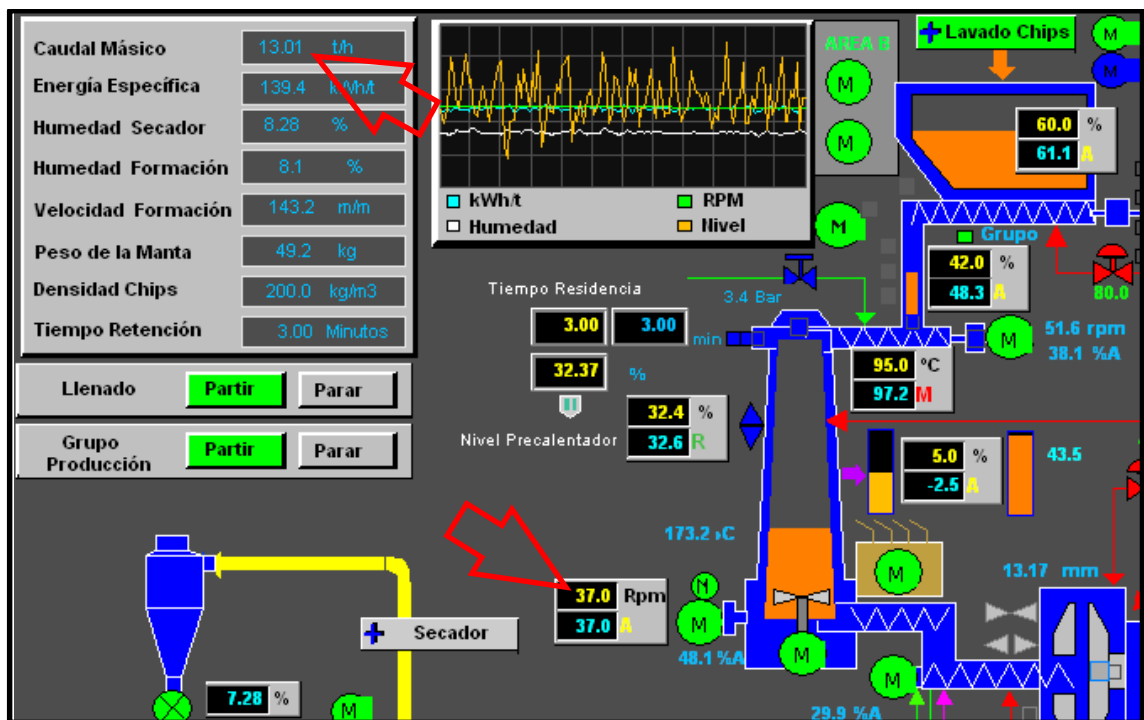


Figura 2-26.: Velocidad Tornillo descarga 37,0 rpm equivalente a 13,01 t/h.

2.2.3.6. Patrón/Modelo del Disco y Desgaste:

Los discos de refinado son circulares y están estructurados de una serie de barras y canaletas que se extienden radialmente desde el centro. Las expansiones y contracciones de presión que se provocan a medida que las barras y canaletas opuestas pasan entre sí son las que jalen y separan las fibras. La mayoría de los diseños de discos también cuentan con barreras (trampas) en las canaletas. Éstas hacen más lento el paso de las fibras fuera del borde de los discos, dándoles tiempo extra para ser adecuadamente refinadas. El número, espaciado y ángulo de las barras, canaletas y barreras, junto con el

ahusado del disco pueden variar de diseño en diseño para incidir en velocidades de alimentación, consumo de energía y calidad de la fibra. El proceso de seleccionar los discos correctos para el proceso se hace generalmente probando diferentes discos hasta que se encuentra el óptimo. Hay varios diseños generales que se han encontrado adecuados para la producción de MDF.

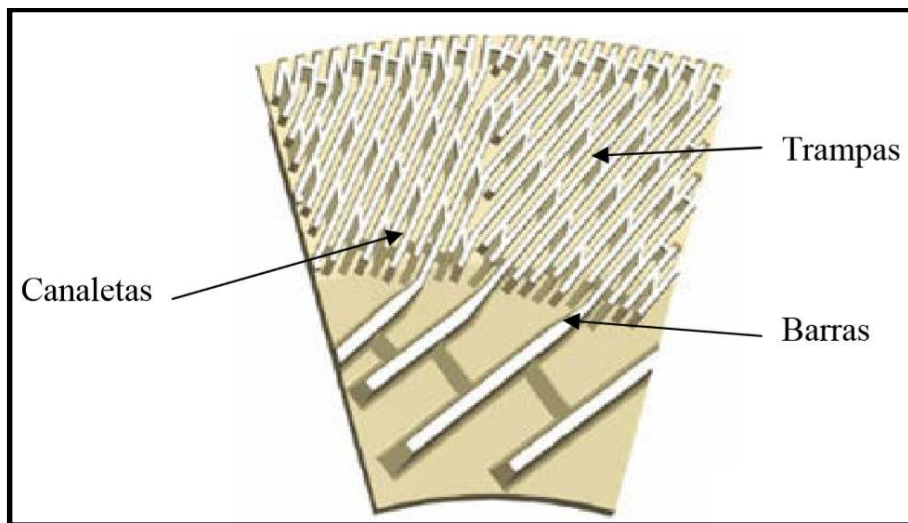


Figura 2-27.: Composición del Segmento utilizado para la producción de Fibra.

A medida que los discos funcionan, se van desgastando gradualmente debido a la intensidad de la acción de refinado. Este proceso puede verse acelerado en caso de que materiales extraños, tales como suciedad, arena y piedras pequeñas, que son bastante abrasivas, sean introducidas con las astillas o si los dos discos se “topan” o frotan entre sí. A medida que los discos se desgastan, los bordes filudos de las barras se suavizan. Esto reduce su efectividad. Este desgaste significa que se necesitan mayores consumos de energía y separaciones de platos o placas más angostas a fin de mantener la calidad de fibra deseada. Finalmente, los discos requerirán ser reemplazados.

El período de tiempo entre estos cambios varía según la planta, dependiendo de sus condiciones de operación. Las primeras señales que indican que deben cambiarse los segmentos son fibras con alto contenido de virutas sin desfibrar (Shives) y presión igual a cero en la cámara A del desfibrador. Cuando esto ocurre, se deben instalar nuevos segmentos.

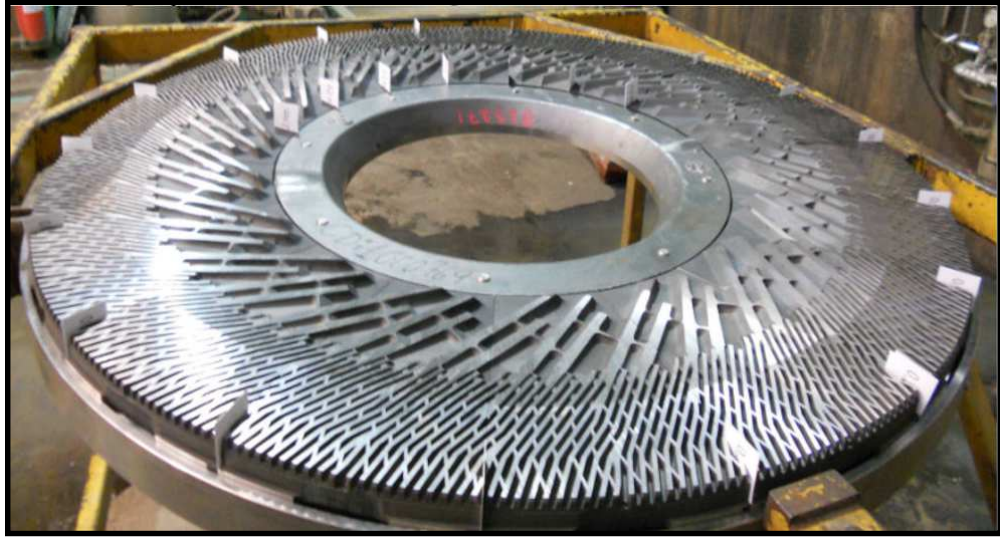


Figura 2-28.: Fotografía conjunto Segmentos nuevos recién armados en Disco.

2.2.4. Válvula de Soplado:

La válvula de soplado puede ser ajustada para cualquier abertura por sobre la abertura mínima que sea necesaria para evitar atascamientos de la carcasa del refinador. Cuando la abertura de la válvula de soplado disminuye, se reduce el flujo de vapor a través de la válvula y la línea de soplado. Con el objeto de conservar el vapor, la válvula de soplado puede ser ajustada a la abertura mínima que permita la operación estable del Desfibrador. Las aberturas pequeñas de la válvula aumentan la retropresión en la carcasa del refinador. Esto puede tener un efecto sobre la diferencial que ha sido establecida entre la carcasa y el calentador. En caso de que el calentador esté funcionando a mayores presiones que la carcasa, la presión de carcasa agregada puede forzar la presión del calentador hasta niveles excesivamente altos. En esta instancia, se debe aumentar la abertura de la válvula de soplado.

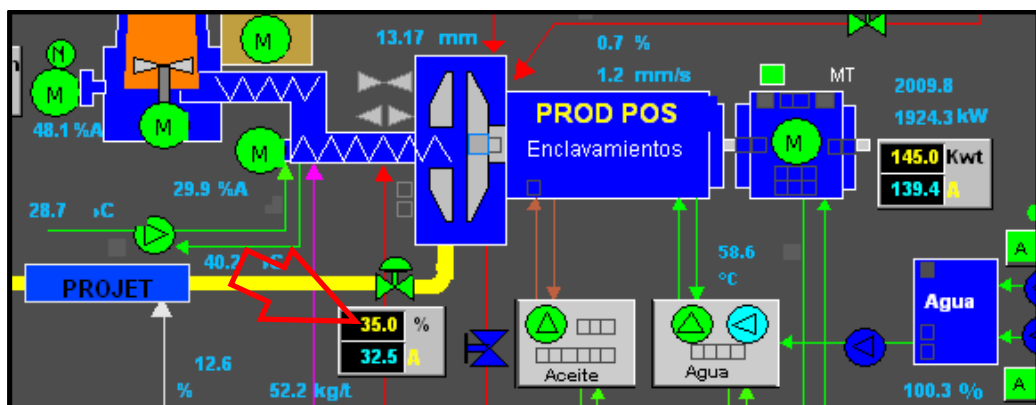


Figura 2-29.: Válvula de Soplado con una abertura de un 32,5%.

2.2.5. Ciclón de Partida:

Antes que el Desfibrador comience a producir fibras, éste debe ser calentado con vapor a su temperatura de operación normal. La fibra que se produce durante la puesta en marcha es extremadamente húmeda debido al condensado proveniente del vaporizado. Esta fibra es desviada hacia el ciclón de partida para su eliminación ya que va a estar demasiado humedecida para que el secador pueda manipularla. El vaporizador puede también provocar un excesivo calentamiento de las astillas en el Desfibrador y en el calentador, y conducir a una decoloración y deficiente calidad de la fibra. Esta fibra también necesita ser desviada hacia este ciclón. Las condiciones de operación normales se alcanzarán dentro de unos pocos minutos, en tanto que el flujo de fibras será cambiado hacia el secador.

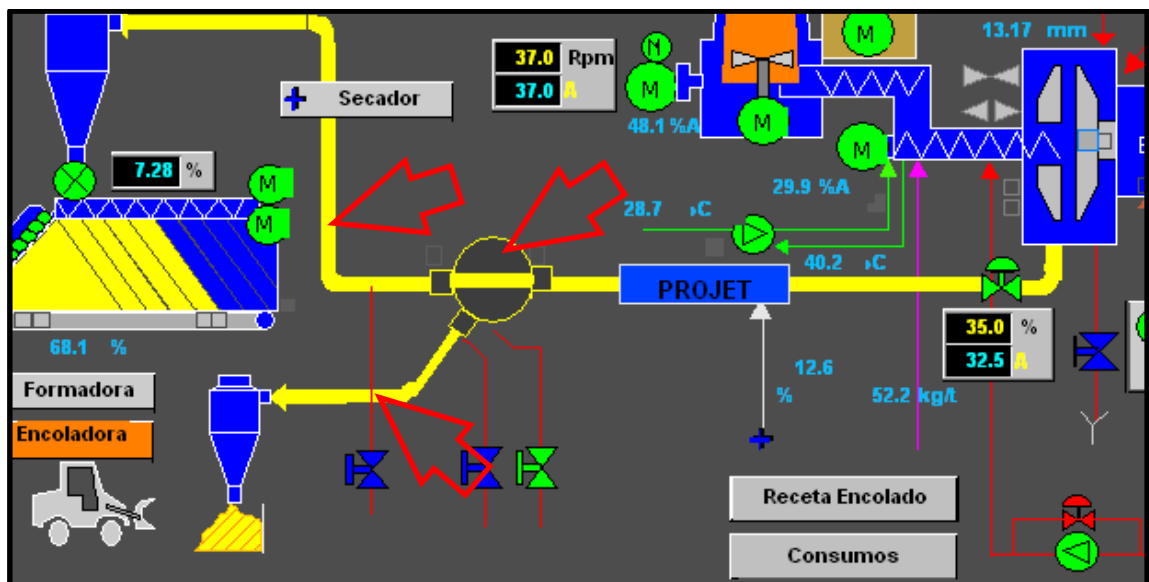


Figura 2-30.: Válvula y Línea de soplado hacia Ciclón de Partida o hacia Secador.

2.2.6. Receta de Impregnación:

Los Tableros MDF generalmente se fabrican utilizando condensado de urea-formaldehído (UF). En algunos casos también se puede incorporar Melamina para darle una resistencia agregada y propiedades de resistencia a la humedad. Los costos agregados de la melamina compensan estos beneficios, de modo que generalmente sólo se utilizan en productos de valor agregado. Las resinas de fenol formaldehído y los aglutinantes isocianatos (MDI) también se utilizan en algunas instancias, pero éstas tienen un alto costo y son más difíciles de manejar.

Las resinas UF generalmente se caracterizan por medio de la razón molar del formaldehído respecto de la urea (un mol es una medida química de la cantidad de un material). En las resinas UF modernas, la razón molar es a menudo entre 1:10 y 1:30 (y más cercana a 1:10 para resinas de bajo fumante).

En general, mientras más alta sea la razón molar de la resina, mayor será la solidez del producto. Sin embargo, una alta razón molar tenderá también a darle al tablero terminado una mayor emisión de formaldehído, ya que hay más formaldehído “libre” presente después de la reacción de curado.

Otra propiedad que caracteriza la resina es su viscosidad a una cierta concentración de sólidos. Una alta viscosidad es señal de una pronunciada pre-condensación (la urea y el formaldehído están en condiciones de formar cadenas de carbono de mayor longitud durante la reacción inicial). La viscosidad de la solución de resina y su tensión de superficie determinarán la dimensión de la caída y la cantidad de atomización cuando la resina sea rociada en la fibra. La viscosidad de la resina depende de:

- *El grado de pre-condensación*
- *La concentración de resina*
- *La temperatura de la resina*

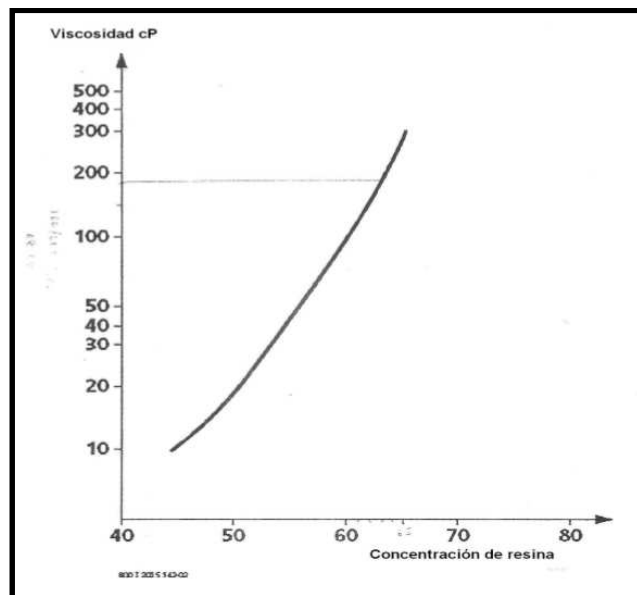


Gráfico 2-2.: Ejemplo de relación entre viscosidad y concentración de la resina.

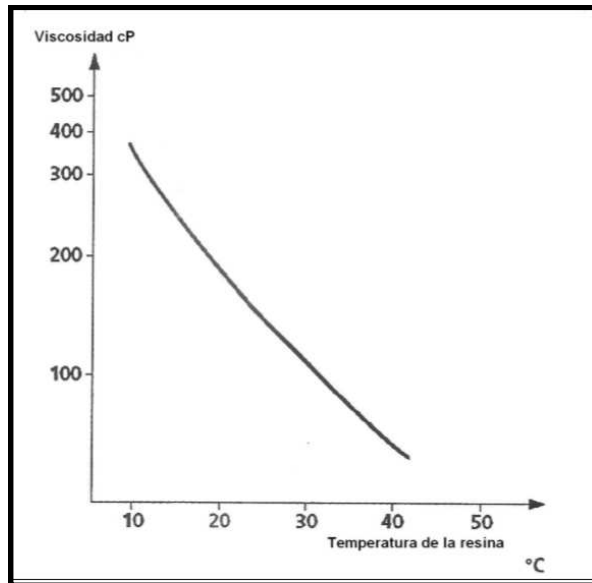


Gráfico 2-3.: Ejemplo de relación entre la viscosidad y temperatura de la resina.

La pre-condensación también puede ocurrir durante el almacenamiento de la resina, especialmente si es almacenada a temperaturas elevadas. Como resultado, la resina no debe ser almacenada por largos períodos. Normalmente, la resina debe ser utilizada dentro de unas pocas semanas a partir de su envío. Es aconsejable hacer rotar el uso de la resina entre los estanques de almacenamiento a fin de mantener un “orden de llegada”.

La densidad de la solución de resina es generalmente una buena indicación de la concentración de la resina.

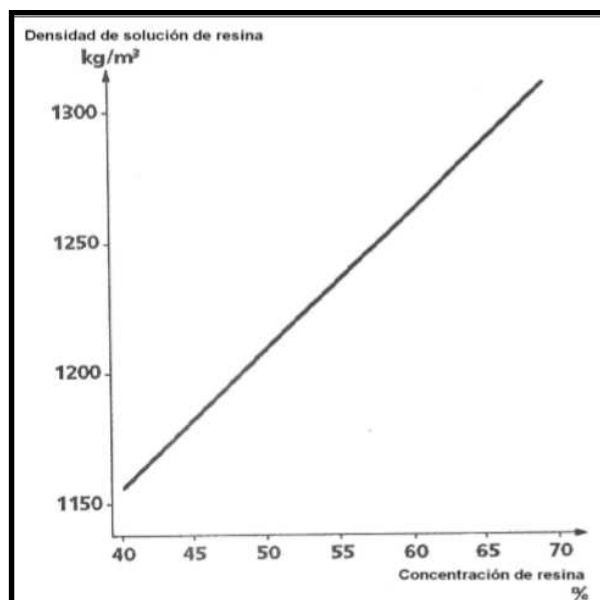


Gráfico 2-4.: Relación aproximada entre concentración de resina ureica y densidad de la resina para soluciones de resinas.

Los valores pH de las soluciones de resina concentrada están por lo general en el rango de 7.0 a 8.5., esto evita que la resina se cure en el transporte y almacenamiento, ya que la reacción de curado requiere una solución ácida.

Las cargas de resina utilizadas van a variar según la planta, dependiendo del tipo de materia prima que se esté utilizando y de las propiedades deseadas del tablero terminado. Se utilizan habituales resistencias internas de aglutinación y flexión a fin de proporcionar una indicación del desempeño de la resina (aunque éstas deben combinarse con los chequeos de perfil de densidad, ya que esto también puede afectar la resistencia del tablero). De manera típica, cargas de entre 10 y 12% de sólidos de resina en fibras secas darán resultados aceptables.

2.2.6.1. Reactividad de la Resina:

Como se ha mencionado con anterioridad, la resina UF debe ser acidulada para curar (bajar el PH). Si se agregara un ácido directamente a la resina, la reacción comenzaría de inmediato y, en unos pocos minutos, se asentaría y no se podría utilizar. Se dice que esa resina tiene un “tiempo de empleo útil” bastante reducido.

Hay dos formas de obtener una mejor acidez. La fibra de madera propiamente tal contiene ácidos de madera naturales que pueden acidificar la resina. La reactividad de la resina puede verse también aumentada al agregarle algún catalizador a la resina. Un catalizador típico resulta ser el cloruro de amonio (NH_4Cl).

Si se utiliza catalizador se debe agregar en pequeñas cantidades ya que reacciona muy lentamente con la resina hasta que es calentado. Cuando se calientan, los iones de amonio comienzan a reaccionar con formaldehído libre en la resina, los cuales acidifican la solución. El calor en el secador activará la reacción, pero la mayor parte se producirá durante el prensado en caliente. El “tiempo de empleo útil” de una solución de resina UF que contenga catalizador es generalmente entre una y un par de horas.

El calor del secador puede producir algún curado de la resina. Resulta deseable evitar esto de manera que el curado ocurra solamente en la prensa. La resina puede amortiguarse si está hecha de cierta manera que pueda ejercer algo de resistencia a las bajas concentraciones de ácidos en la primera reacción con el catalizador y los ácidos de la madera. No se va a producir un curado completo hasta que se logre una acidez mayor (y un pH más bajo, generalmente, entre 5 y 6). Esto requiere una mayor reacción del catalizador con la resina, la cual sólo puede ocurrir a la alta temperatura en la prensa.

La reactividad de las soluciones de resina se mide comúnmente al determinar su tiempo de gelificación o cuajado. Esto involucra el tiempo que le toma a la resina para

asentarse a una cierta temperatura. Los típicos valores para tiempo de cuajado varían entre los 60 y 120 segundos en una concentración de resina de un 50%, aunque se han hecho intentos exitosos con resinas que presentan un tiempo de cuajado o gelificación bastante más prolongado. El tiempo de cuajado disminuye con el agregado de un catalizador (hasta un cierto punto) y con una aumentada concentración de resina.

Se están ejerciendo crecientes presiones sobre los fabricantes para producir tableros que desprendan sólo una pequeña cantidad de formaldehído después de la fabricación, MASISA ha optado esta norma fijándose estándares clase E-1 en emisión de formaldehído, según norma europea UNE-EN 312:2004. Esto se puede hacer al disminuir bajando la razón molar de la resina. No obstante, esto puede tener un impacto negativo en la resistencia del tablero. Una forma de reducir la emisión es incorporar un elemento químico que compita por el formaldehído libre en la solución de resina. Tales elementos químicos se llaman generalmente limpiadores, secuestrantes o receptores. Estos compuestos químicos tienden a ser en base de amonio (similar a un catalizador). La limpieza o arrastre del formaldehído libre puede restringir la reacción de curado de la resina, de modo que en algunos casos se requieren de mayores cargas de resina con el fin de mantener la resistencia del tablero.

2.2.6.2. Pre-Curado de la Resina:

La superficie de los tableros post-prensa provenientes de la prensa continua en caliente tienen una sensación de “suavidad o esponjoso”, pero son duros tan sólo unas pocas décimas de milímetros debajo. Este efecto se debe al pre-curado de la resina y es la razón por la cual el tablero MDF debe ser lijado en ambas caras.

El pre-curado ocurre cuando la resina en las capas más exteriores de la materia o colchones, en la prensa en caliente, se cura antes que el colchón haya sido prensado a una presión suficiente como para causar densificación. La cantidad de pre-curado que es producida se puede cambiar al ajustar el ángulo de entrada en la prensa. Los ángulos más agudos provocan una densificación mucho más rápida y reducen el pre-curado. El ángulo de entrada puede afectar también la densidad de la superficie del producto, de modo que se debe encontrar un equilibrio entre la cantidad de pre-curado y el perfil deseado de densidad del tablero.

2.2.6.3. Emulsión en Base Parafínica:

La emulsión parafínica es agregada a la fibra en el proceso de desfibrado con el fin de proporcionarle al producto terminado una resistencia a la humedad agregada, y para incidir en la absorción de la pintura. La emulsión recubre de manera fina la fibra para ayudar a evitar que se absorba humedad. La fibra aumenta su tamaño al absorber agua, provocando aumento del espesor, y de otras características dimensionales, junto con una reducción en su solidez.

La carga de emulsión utilizada puede variar dependiendo de la materia prima que se esté aplicando y/o las necesidades específicas de producción para un tipo de tablero determinado. Bajas cargas de emulsión proporcionan una insuficiente resistencia al agua, a la vez que absorbe mucha pintura (se requiere de la aplicación de recubrimientos adicionales). Altas cargas de emulsión provocarán resistencia a la pintura, por lo que se necesitará un tiempo extra de secado. Puede también llevar a manchas o acumulaciones de emulsión en caso de que se distribuya de manera deficiente en la fibra. Se deben efectuar pruebas a fin de determinar la carga óptima, pero por lo general el rango de sólidos de emulsión parafínica en fibras secas está entre un 0.65 y un 1.3%.

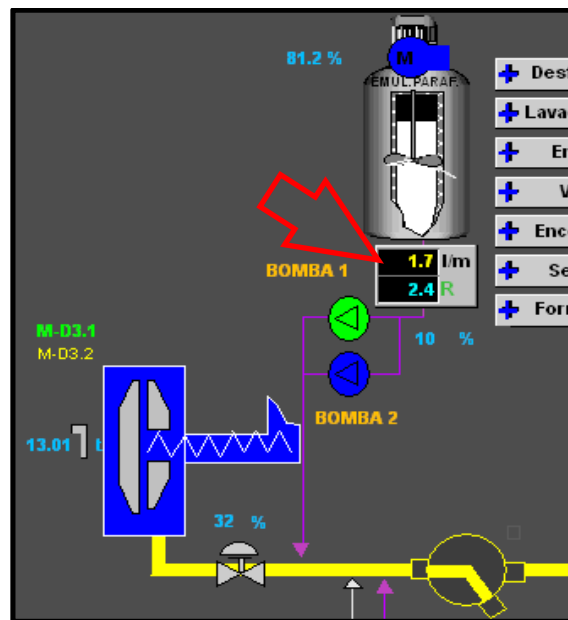


Figura 2-31.: Dosificación de Emulsión Parafínica.

2.2.6.4. Preparación de resina y dosificación:

La receta de encolado consiste en tres materiales. Resina Urea Formaldehido (UF), Secuestrante y Agua; ocasionalmente, algunos formatos podrían requerir la adición de aditivos por ejemplo “catalizador”.

La proporción de mezcla deseada (receta de encolado) es ingresada en el programa de control Factory Link. La proporción o razón es establecida en base a % de sólidos. El PLC luego controla las tasas y velocidades de alimentación de la resina, secuestrante y el agua hacia el estanque de mezcla principal, que asegura que los componentes sean bien mezclados logrando la receta antes de la aplicación. La carga de resina en la fibra también es ajustada en el programa Factory Link. La velocidad de la bomba de alimentación de resina es entonces controlada a partir de la velocidad del tornillo de descarga del digestor (lo cual es una medición de la tasa de rendimiento de la fibra) para alcanzar esta carga. A través de una serie de boquillas de rocío la receta es atomizada en la forma de una fina aspersion con el fin de asegurar que sea distribuida en forma pareja en toda la fibra a medida que sale del proceso de desfibrado, en la línea de soplado hacia secado.

La carga de Emulsión objetivo, al igual que en la receta, es seteada en el Factory Link. Su inyección es al tornillo alimentador del refinador, controlada por la velocidad del tornillo de descarga su punto de inyección asegura que la emulsión sea bien mezclada en la fibra durante el proceso de refinado.

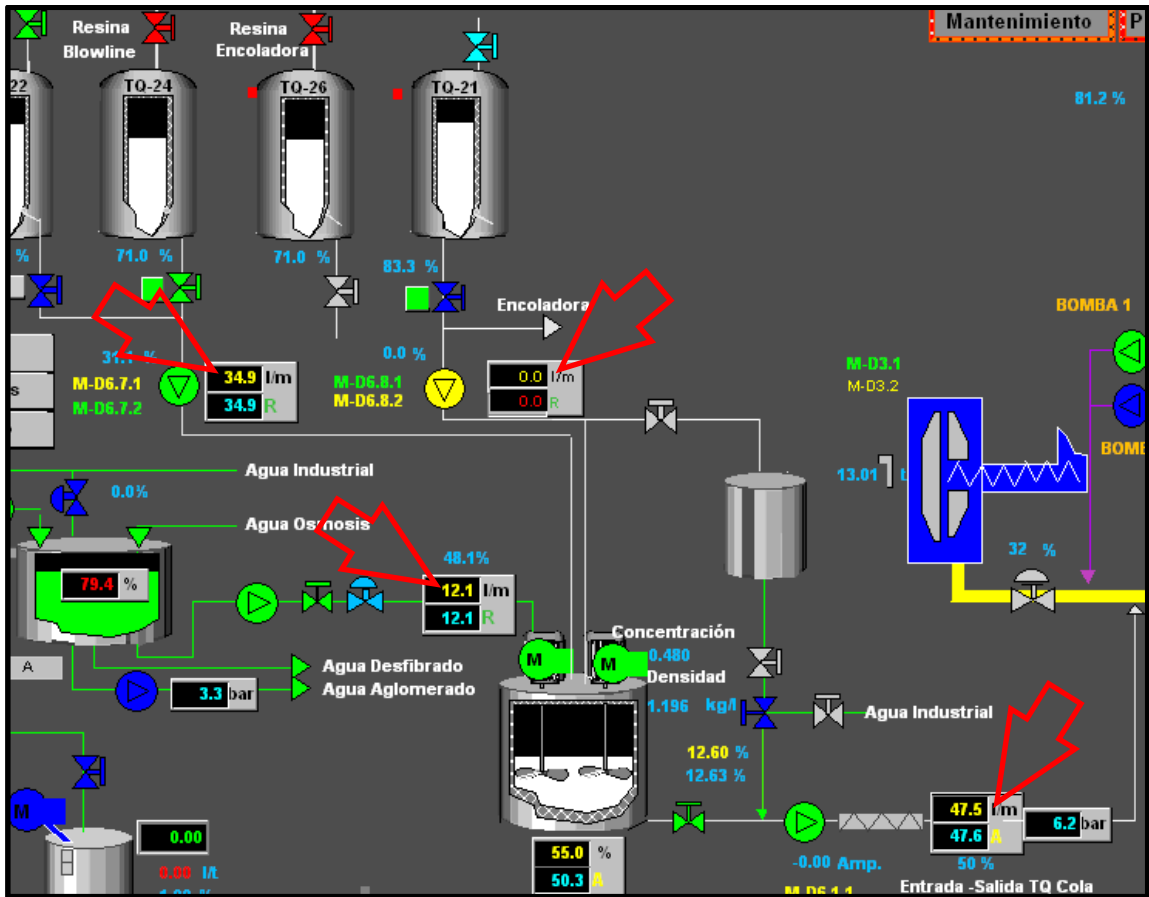


Figura 2.32.: Dosificación de Resina, Secuestrante, Agua y Cola.

Receta de Encolado Desfibrador / Secador									
Razón Encolado Total 12.60 %Resina Total 100.00 %Secuestrante Total 0.00 Salir	Desfibrador				Conc.	Flujo	Densidad	Flujo	
	Adhesivos					Kg.liq/m	Kg/Lt	Lt/m	
	Resina	100.0	% Kg. Sol.	Razón de Encolado	Madera	0.65	42.03	1.290	32.58
	Secuestrante	0.0	Kg Sol. Adh.		(Ton.Hr)	0.63	0.00	1.250	0.00
	Aditivos								
	Endurecedor	0.00	% Kg. Sol.	12.60 X	13.01 /	0.02	0.00	1.100	0.00
	Urea	0.0	Kg Sol. Adh.			0.42	0.00	1.116	0.00
	Emulsión	0.31	% Kg. Sol.			0.50	1.34	0.952	1.41
	Fungicida	0.000	Kg Madera (Anh.)						0.000
	Hidrofugante	0.31	% Kg. Solidos Cola						0.67
	Concent. Cola	48.0	Kg. Liquidos Cola					14.88	
	Secado				Conc.	Flujo	Densidad	Flujo	
	Adhesivos					Kg.liq/m	Kg/Lt	Lt/m	
	Resina	100.0	% Kg. Sol.	Razón de Encolado	Madera	0.65	0.00	1.290	0.00
	Secuestrante	0.0	Kg Sol. Adh.	%	(Ton.Hr)	0.63	0.00	1.250	0.00
	Aditivos								
	Endurecedor	0.00	% Kg. Sol.	0.00 X	13.01 /	0.02	0.00	1.100	0.00
	Concent. Cola	21.0	% Kg. Solidos Cola						0.00
			Kg. Liquidos Cola						

Figura 2-33.: Receta de Encolado.

2.3. SELLOS MECÁNICOS

El sello mecánico es un elemento utilizado para evitar las fugas de líquidos o gases en el punto en el cual el eje pasa del extremo húmedo al seco o atmosférico. Los sellos mecánicos se utilizan en bombas, compresores y otros tipos de equipos rotantes.

Los sellos mecánicos pueden ser fabricados con diversos materiales. Las partes metálicas de un sello, comúnmente se los fabrican en acero inoxidable. En sellos de menor manufactura, podemos encontrar fundición. También se utilizan aleaciones exóticas tales como A276, A20, etc.

Por otra parte, tenemos los materiales de las pistas o caras. Éstos pueden ser de carbón, acero inoxidable, bronce, carburo de silicio, carburo de tungsteno, cerámica, etc.

Por último, se deben considerar los materiales de las juntas y O'rings: Etileno Propileno, Nitrilo, Buna, Viton, Aflas, Teflón, Grafoil, etc.

Tanto los materiales de las partes metálicas como de las pistas y O'rings-juntas se deben seleccionar en base al tipo de líquido / gas que se deba sellar.

Un sello mecánico tiene una parte estática y una parte dinámica. La parte dinámica o rotativa es la que gira en conjunto con el eje. Allí se encuentra la pista rotativa. La parte estática es la que queda sujeta a las partes fijas del equipo y en donde se aloja la pista estacionaria. Las pistas de un sello mecánico trabajan entre sí: una gira sobre la otra. Ambas deben ser planas y libres de irregularidades. Los sellos mecánicos tienen tres puntos de sellados: el sello primario (entre las pistas); el sello secundario (los O'rings dinámicos); por último, las juntas u O'rings estáticos.

Los sellos mecánicos son fabricados y diseñados dependiendo el líquido o gas que deseo sellar. Para que los fabricantes de sellos mecánicos puedan seleccionar el sello mecánico adecuado, necesitan conocer los siguientes datos: Líquido o gas, RPM, temperatura, presión de trabajo. Cuando hablamos de líquido / gas, se debe indicar los productos que lo componen, PH, etc.

En el mercado podemos encontrar sellos mecánicos simples y sellos mecánicos dobles: Constructivamente los sellos mecánicos simples tienen un juego de pistas (denominadas internas) y los sellos mecánicos dobles tienen dos juegos de pistas (pistas internas y pistas externas).

El sello mecánico simple se lubrica con el propio líquido / gas que se está sellando (a veces se utiliza lubricación de una fuente externa) mientras que un sello mecánico doble se lubrica con un fluido externo.

Cuando debo sellar fluidos a bajas temperaturas, no tóxicos, no abrasivos, no contaminantes, etc., podemos usar un sello mecánico simple. Cuando necesitamos sellar fluidos abrasivos (fluidos con sólidos en suspensión), fluidos peligrosos – inflamables,

tóxicos, contaminantes, etc. – fluidos a altas temperaturas, fluidos que cristalicen / carbonicen en contacto con la atmósfera, etc., debemos utilizar sellos mecánicos del tipo doble. De todos modos, existen distintos diseños y tipos de sellos mecánicos, por lo que quizás podamos utilizar un sello mecánico simple sellando un fluido con elevada temperatura, etc.

Tanto el modelo del sello (simple-doble, cartucho-componente, rotativo-estacionario, balanceado-no balanceado, etc.) como los materiales de las pistas, metalurgia y O’rings-juntas se deben seleccionar en base al tipo de líquido / gas que deseamos sellar.

Para este caso en particular, los que corresponde a los elementos móviles del Digestor de Chips (Rosca descarga precalentador, Agitador precalentador y Rosca carga desfibrador) y estudiado los antecedentes de los tipos de sellos mecánicos existentes, se está en presencia de un sello mecánico del tipo doble, el que utiliza una junta de grafito y por el tipo de fluido que debe sellar (vapor de agua) y la alta temperatura a la que trabajar (160°C promedio) necesita una lubricación externa para lograr eficiencia en el sellado y prolongar su vida útil.



Figura 2-34.: Sello Mecánico de gas para alta presión, con elementos de sellado PTFE.

2.4. JUNTAS DE GRAFITO

El grafito se ha convertido en uno de los principales materiales libre de asbestos para la fabricación de juntas. Por las características propias de este material, las juntas de grafito son de uso universal en altas presiones y temperaturas con excepcional

resistencia al vapor. Cubren la mayoría de los servicios proporcionando un inmejorable sellado para periodos largos y diferentes temperaturas de servicio. Son ignífugas y poseen una alta resistencia a la rotura y al estallido en altas temperaturas, así como máxima resistencia química a la mayoría de los agentes químicos y disolventes a excepción de los oxidantes fuertes (ácido nítrico, sulfúrico... concentrados).

Para los elementos móviles del Digestor de Chips se utiliza una junta de grafito proporcionada por Metso pero que es fabricada por Chesterton, la que corresponde al modelo L775D2. Esta combina empaques trenzados de politetrafluoroetileno (PTFE) (más conocido por el nombre comercial teflón) recubiertos con grafito, con un refuerzo de carbón, para proporcionar una flexibilidad sobresaliente, un superior control de las fugas y un sellado a largo plazo.

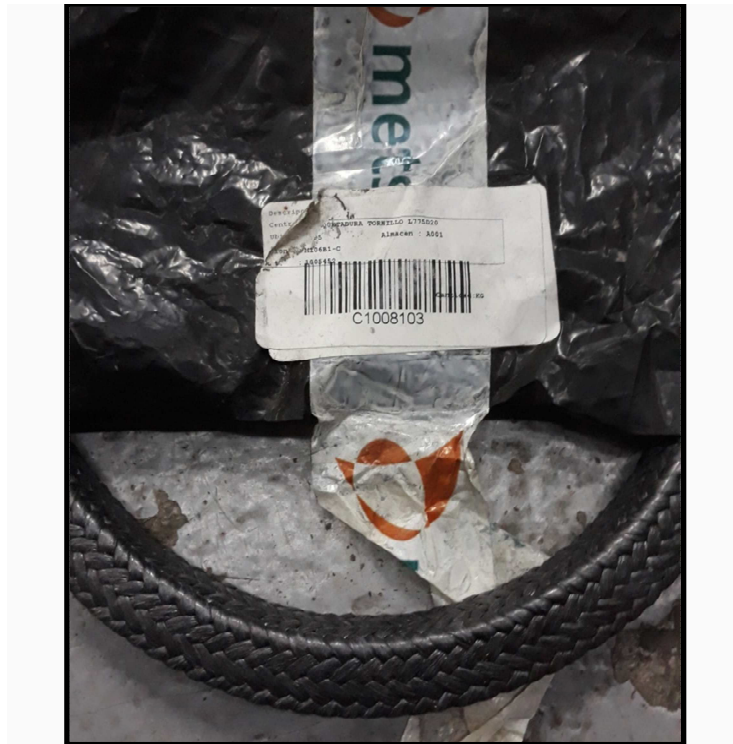


Figura 2-35.: Empaquetadura de grafito.

2.5. FLUIDO LUBRICANTE DE JUNTAS DE GRAFITO

Para lubricar los sellos mecánicos de los elementos móviles del Digestor de Chips se utiliza un aceite sintético de alto rendimiento. Es un aceite Klübersynth EG 4-680 de Klüber Lubrication procedente de Alemania.

Klübersynth EG 4 es un aceite sintético de alto rendimiento para engranajes a base de polialfaolefina (lubricante sintético compuesto por hidrocarburo y jabón de litio) cumpliendo con las exigencias de muchos engranajes.

Klübersynth EG 4 ofrece una alta resistencia al gripado API GL-4, incluso bajo altas exigencia de carga, vibraciones y oscilaciones. La buena protección contra el desgaste asegura que se alcanza la vida calculada de los componentes lubricados, contribuyendo a reducir los gastos de reparación y de mantenimiento.

La excelente estabilidad a la oxidación y al envejecimiento permite una vida mucho más larga que los aceites minerales. Pueden espaciarse los intervalos de servicio y reducir los gastos de mantenimiento. La baja formación de espuma y la alta protección contra la corrosión aseguran un funcionamiento sin fallas. Klübersynth EG 4 es neutro frente a los materiales de estanqueidad tales como Goma de Nitrilo Butadieno (NBR) y Caucho Fluorado - Viton (FKM). No se producen fugas o contaminación. Además, poseen buena capacidad de desemulsión.

El buen comportamiento viscosidad-temperatura de Klübersynth EG 4 contribuye a la formación de una película lubricante suficiente en un amplio campo de temperaturas de uso. En muchas aplicaciones ello permite la utilización de una sola clase de viscosidad tanto para temperaturas bajas como altas. El comportamiento de fricción optimizado mediante el uso del aceite seleccionado reduce la pérdida de potencia y mejora la eficiencia de la aplicación.

El uso de Klübersynth EG 4 le ofrece ventajas que contribuyen a reducir sus costos de manera fácil y eficiente. Beneficios para su aplicación:

- ✓ Alta resistencia al gripado.
- ✓ Buena protección contra el desgaste.
- ✓ Excelente estabilidad al envejecimiento y a la oxidación.
- ✓ Buen comportamiento viscosidad-temperatura para un amplio campo de temperaturas.
- ✓ Baja formación de espuma.
- ✓ Ahorro de energía gracias al comportamiento de fricción optimizado.
- ✓ Muy buena protección contra la corrosión.



Figura 2-36.: Fotografía recipiente de aceite Klübersynth EG 4-680.

2.6. SISTEMA AUTOMÁTICO DE LUBRICACIÓN

La fricción y el desgaste se encuentran siempre presentes en los sistemas y las máquinas. El rozamiento crea una pérdida de energía mecánica (potencia) perjudicial para el mecanismo y que se traduce en un calentamiento de las piezas que estén en contacto, ocasionando desgaste y deformaciones, y eventualmente adhesión (gripaje). En reposo el rozamiento se traduce en un fenómeno de adherencia, que conviene reducir para disminuir los esfuerzos necesarios para la puesta en movimiento

El principio de funcionamiento de un sistema automático de lubricación consiste en utilizar una bomba para repartir grasa o aceite desde un depósito central hacia los puntos de lubricación de forma completamente automática. Este sistema aporta perfectamente las cantidades de grasa o aceite especificadas por los fabricantes de maquinaria. Todos los puntos de lubricación alcanzados reciben el suministro óptimo de lubricante, reduciendo el desgaste. Como consecuencia se incrementa considerablemente la vida de servicio de los elementos de la máquina y a su vez se reduce el consumo de lubricante.

Los sistemas de lubricación centralizada por línea simple están diseñados para alimentar los puntos de lubricación de la máquina con cantidades relativamente pequeñas de lubricante conforme a las necesidades de los puntos, ya que nos permiten

lubricar intermitentemente, aportando una cantidad definida cada vez que se realiza un ciclo. Los dosificadores intercambiables de los distribuidores con distinto caudal nos permiten también repartir el lubricante exacto en cada pulso o ciclo de trabajo de la bomba. El rango medido varía desde 0,01 a 2,5 cm³ por ciclo y punto de lubricación. Los sistemas de línea simple pueden ser utilizados tanto para aceite como para grasa fluida (NLGI grados 000, 00).

Para inyectar el aceite de lubricación a los sellos mecánicos se utiliza un sistema centralizado de lubricación de SKF: Sistema de lubricación de línea simple SKF MonoFlex, y el fabricante describe lo siguiente:



Figura 2-37.: Lubricador automático SKF.

Los sistemas SKF MonoFlex son sistemas de lubricación de línea simple diseñados para aceite, grasa semifluida y grasa dura de grados NLGI 000 a 2. Están diseñados principalmente para máquinas pequeñas o medianas. En cada embolada se dispensan a cada punto de lubricación individual volúmenes de lubricante comprendidos entre 0,01 y 2,5 cm³. Una válvula dosificadora de pistón por cada punto de lubricación garantiza el suministro de la cantidad correcta de lubricante, independientemente de los cambios en la viscosidad o en la contrapresión.

Los sistemas SKF MonoFlex están diseñados para presiones comprendidas entre 16 y 315 bar y para presiones de ventilación de 2 a 70 bar. La configuración paralela de las válvulas dosificadoras de línea simple permite diseñar e instalar los sistemas de un modo sencillo y fiable. También puede contar con una planificación del

sistema ampliable, ya que los sistemas de lubricación de línea simple SKF MonoFlex presentan un diseño modular. El control de las unidades depende de su diseño y puede realizarse:

- Manualmente (unidad con pulsador).
- Mediante un sistema de control externo.
- Mediante una unidad de control y monitorización electrónica integrada, un temporizador o un contador con tiempo de pausa ajustable.
- Mediante una unidad de control electrónica integrada con tiempo de pausa ajustable y tiempo fijo de funcionamiento de la bomba.

La unidad de control actúa como un temporizador si el control depende del tiempo, o un contador si el control depende de la carga.

Características del diseño:

- Lubricación preliminar (lubricación después de activar la corriente eléctrica de suministro).
- Tiempo de retardo de la bomba
- Corte dependiente de la presión.
- Monitorización de la acumulación de presión.
- Establecimiento del tiempo de funcionamiento de la bomba.
- Posibles elementos de monitorización.
- El presostato monitoriza presión del sistema.
- Indicador de nivel.
- El manómetro muestra la presión en el sistema.
- El contacto de monitorización apaga la máquina si la presión no se acumula.
- El indicador luminoso en color verde muestra que la bomba está en funcionamiento.
- El indicador luminoso en color rojo indica fallo si no se alcanza la presión correcta en el sistema o si el nivel de lubricante en el depósito es bajo (sólo con el indicador eléctrico de nivel integrado).

Para inyectar el aceite se tiene instalado el modelo de lubricador MKU5-14EC11000+428 y está programado para la lubricación de los sellos mecánicos con una secuencia de 60 segundos de inyección de aceite por 15 minutos de espera entre ciclo y ciclo. El caudal es de 0,2 litros por cada minuto de inyección lo que suma un total de 0,8 litros por hora.



Figura 2-38.: Fotografía Lubricador automático SKF.



Figura 2-39.: Fotografía número de serie Lubricador automático SKF.



Figura 2-40.: Fotografía líneas de distribución de aceite de lubricación.



Figura 2-41.: Fotografía aceite de lubricación Sellos Mecánicos.



Figura 2-42.: Fotografía punto de lubricación Tornillo alimentación Desfibrador.



Figura 2-43.: Fotografía punto de lubricación Agitador de fondo del Digestor.



Figura 2-44.: Fotografía punto de lubricación Tornillo descarga Digestor.

2.7. ACTUAL SISTEMA DE FILTRADO DEL RESIDUO GENERADO POR LA LUBRICACIÓN DE LOS SELLOS

Analizados todos los antecedentes que se presentaron anteriormente y como consecuencia de la lubricación de los sellos mecánicos del digester de chips, se genera un fluido que es una mezcla de agua, aceite, hidrocarburos, lignina y pequeñas partículas de madera. Para evitar botar esta mezcla de fluido a las canaletas y que llegue hasta las líneas de efluentes, se utiliza un separador de agua y aceite con filtro carbón activado, modelo SEPREMIUM 30 de Jorc el que se adaptó para esta finalidad, con la intención de retener el aceite e hidrocarburos en el filtro y solo botar el agua a las canaletas. El fabricante del filtro describe lo siguiente:

La gama de los separadores agua/aceite SEPREMIUM separa el aceite del condensado generado por los Sistemas de aire comprimido.

El SEPREMIUM realiza una separación muy eficiente del aceite por medio de varias etapas de la separación.

Cuando el condensado entra en el SEPREMIUM el aceite se separa por varios elementos de filtración.

El primer elemento, que adsorbe el aceite, tiene un indicador que indica el nivel de la saturación de los elementos, que es una confirmación visual de la vida de los elementos. Los elementos están diseñados para combinar varios tipos de las tecnologías de la absorción para realizar que menos de 10 ppm aceite sale por la salida del separador. Su Especificaciones son:

Capacidad máxima del compresor 30 m³/min.

Capacidad máxima de absorción de aceite 25 litros.



Figura 2-45.: Filtro Carbón Activado SEPREMIUM 30.

2.8. DERRAME DE ACEITE E HIDROCARBUROS HACIA LÍNEA DE EFLUENTES

Como se presentó en el punto anterior para filtrar el fluido generado por la lubricación de los sellos mecánicos en los elementos móviles del digestor de chips se tiene instalado un filtro de carbón activado que está diseñado para separar el aceite del condensado de agua de las purgas de los compresores y el que se adaptó para los equipos de digestor de chips. Este Filtro es poco eficiente, no cumpliendo con su finalidad, por lo que se derrama aceite e hidrocarburos a la alcantarilla.



Figura 2-46.: Fotografía receptor del residuo de la lubricación Sellos Mecánicos.



Figura 2-47.: Fotografía Filtro SEPREMIUM 30.



Figura 2-48.: Fotografía trazas de aceite en canaletas.

2.9. SANCIONES Y MULTAS POR NO CUMPLIR CON EL D.S. N°609/98

Una de las facultades de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) es sancionar o multar a las empresas que no cumplan con el D.S. N° 609/98. Las multas económicas se valoran en UTA y las sanciones pueden llegar hasta el cese de las actividades de la empresa. En el año 2018 la SISS sancionó con multas por un total a 15 UTA en el primer trimestre y 66 UTA en el tercer trimestre por no cumplir con el D.S. N° 609/98:

Nº	Empresa	Tipo de Establecimiento	Localidad o comuna	Motivo	Nº Res.	Fecha Resolución	Nº Exp. SISS	Monto UTA
1	UNIMARC - CAPITÁN GUILLERMO	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	PUNTA ARENAS	DS N°609/98	686	06-03-18	3764	5
2	UNIMARC - SALVADOR ALLENDE	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	PUNTA ARENAS	DS N°609/98	610	26-02-18	3765	5
3	UNIMARC - AVENIDA ESPAÑA	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	PUNTA ARENAS	DS N°609/98	611	26-02-18	3767	5

Tabla 2-1.: Empresas multadas por la SISS en el primer trimestre 2018.

Nº	Empresa	Tipo de Establecimiento	Localidad o comuna	Motivo	Nº Res.	Fecha Resolución	Nº Exp. SISS	Monto UTA
1	RELLENO SANITARIO ECOBIO S.A.	SERVICIO DE VERTEDERO	CHILLÁN VIEJO	DS N°609/98	2942	23-08-18	3860	36
2	COMUNIDAD MERCADO MATADERO	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	SANTIAGO	DS N°609/98	2080	43269	3762	15
3	IMPORTADORA CAFÉ DO BRASIL	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS NO CLASIFICADAS EN OTRA PARTE	QUILICURA	DS N°609/98	2075	43269	3856	15

Tabla 2-2.: Empresas multadas por la SISS en el tercer trimestre 2018.

Como parte preventiva del proceso de monitoreo para el cumplimiento del D.S. N° 609/98 el que se efectúa una vez al año, la empresa solicita a un ente externo que realice ensayos a los Riles para detectar si algún parámetro medido se encuentra fuera de rango y así tomar medidas de mejora. El informe que se presenta a continuación no es el presentado a la SISS, es un informe previo en cual se muestra que no se cumple con la norma.

Analisis	Componente	Resultado	Ingresado Por	Fecha de Ensayo	Límite Normativo	Estado Analisis
AR-AL-OES	Aluminio Total	7,313 mg/L	DHERRERA	28-05-2018 12:00		A
AR-AS	Arsenico total (As)	0,032 mg/L	CRUSS	01-06-2018 15:21		A
AR-AYG	Aceites y Grasas (A y G)	822.0 mg/L	MCERDA	28-05-2018 08:30		A
AR-B-OES	Boro Total	0,348 mg/L	DHERRERA	28-05-2018 12:00		A
AR-CD	Cadmio total (Cd)	<0,008 mg/L	CRUSS	04-06-2018 13:45		A
AR-CN-ISE	Cianuro (CN-)	<0,018 mg/L	GMARTINEZ	28-05-2018 08:53		A
AR-CR	Cromo total (Cr)	<0,27 mg/L	CRUSS	26-05-2018 09:31		A
AR-CR-VI	Cromo hexavalente (Cr)	<0,02 mg/L	CRUSS	24-05-2018 11:05		A
AR-CU	Cobre total (Cu)	0,088 mg/L	CRUSS	04-06-2018 08:36		A
AR-DBO2C	Demanda Bioquímica de Oxígeno	2493 mg/L	CRAMIREZB	24-05-2018 09:45		A
AR-DQO	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	7570 mg/L	CRAMIREZB	24-05-2018 15:45		A
AR-HC-F	Hidrocarburos Fijos	<1 mg/L	MDALENCON	29-05-2018 08:30		A
AR-HC-T	Hidrocarburos Totales	8 mg/L	MDALENCON	29-05-2018 08:30		A
AR-HG	Mercurio total (Hg)	<0,0003 mg/l	DCASIMINO	28-05-2018 14:53		A

Figura 2-49.: Resultados ensayo Riles.

En el ensayo se registra que el parámetro medido de Aceites y Grasas (AyG) da como resultado 622,0 mg/L, estando sobre el rango permitido. Para Aceites y Grasas el máximo permitido es de 150 mg/L como se muestra en la tabla siguiente.

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permitido
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10 (1)
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 (1)
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN-	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr+6	0,5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	Unidad	pH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO4-2	1.000 (2)
Sulfuros	mg/L	S-2	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5
DBO5	mg/L	DBO5	300
Fósforo	mg/L	P	10-15 (3)
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH4+	80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	S.S.	300

Tabla 2-3.: Límites máximos permitidos para descarga de Riles.

2.10. EMULSIÓN O/W O W/O

Separar agua-aceite es la base de los retos medioambientales más fuertes; se trata de una separación de líquidos parcialmente miscibles.

Como siempre se dice, el agua y el aceite no se pueden mezclar, esto es por un motivo muy sencillo, una molécula de agua (H₂O) se comporta como si fuera un imán tiene un polo positivo y otro negativo, en cambio el aceite se comporta de manera completamente opuesta, tiene una densidad más pequeña que la del agua y es un compuesto neutro que no tiene polaridad, es decir, que no puede actuar como imán, todo tipo de aceites son cadenas largas de átomos de carbono con átomos de hidrógeno unidos a ellos. Por eso, no siente ni atracción ni repulsión por las moléculas de agua. El efecto es el mismo que si acercas un imán a un trozo de madera, por ejemplo. Hay que tener en cuenta que todo lo que se mezcle con el aceite no se mezclará con el agua y viceversa.

Como se mencionaba que el agua y aceite no se mezclan, y en gran parte es cierto, sí puede existir como una solución, la cual se la conoce con el nombre de emulsión. El tratamiento de emulsiones, o aguas residuales aceitosas, es imprescindible

debido al alto contenido contaminante de estos efluentes. Un litro de aceite puede cubrir 3.500 m² de la superficie del agua.

Una emulsión se define como una mezcla de dos líquidos que son normalmente inmiscibles, uno de los cuales está disperso en el seno del otro en forma de finas gotas o glóbulos. Se presentan dos tipos básicos de emulsión:

- 1.- *Emulsión de agua en aceite, o W/O (del inglés Water y Oil).*
- 2.- *Emulsión de aceite en agua, u O/W (del inglés Oil y Water).*

Cuando dos líquidos emulsionan de forma estable, uno de los dos queda separado en gotas muy pequeñas suspendidas en el otro líquido. El líquido que queda en el interior es la fase interna o fase dispersa, el líquido que queda en el exterior es la fase externa o fase continua. Entre las dos fases se sitúa la interfase.

En las emulsiones W/O, o agua en aceite, la fase dispersa es un líquido acuoso o de carácter hidrófilo y la fase continua es un aceite o líquido de carácter lipófilo; quedan gotas de agua suspendidas en una fase oleosa. En las emulsiones O/W ocurre al revés, la fase interna es de carácter lipófilo y la fase externa de carácter hidrófilo; quedan pequeñas gotas oleosas suspendidas en una fase acuosa. Sea cual sea el tipo de emulsión, las dos fases que la forman siempre tienden a separarse.

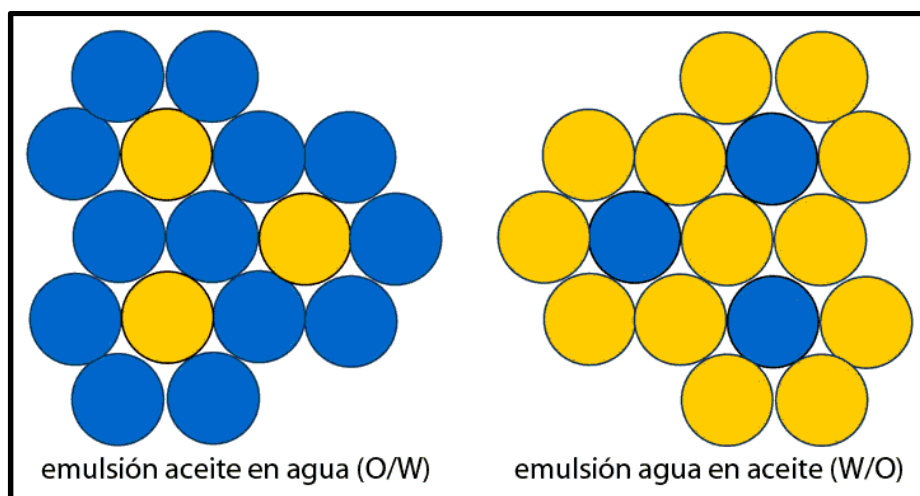


Figura 2-50: Representación tipos de emulsión (O/W o W/O).

Como ya se había comentado en una emulsión donde el agua es el componente mayoritario, el aceite aparece como gotas dispersas de forma uniforme en toda la fase acuosa. La concentración y el tamaño de las gotas de aceite dependen básicamente de la

agitación. Si la emulsión se deja reposar, los dos componentes tendrán tendencia a irse separando debido a la diferencia de densidad. Aunque generalmente no se conseguirá una separación perfecta y parte de las gotas de aceite permanecerán en suspensión en el agua. Existen compuestos, como los tensoactivos, que son emulsionantes (o emulgentes), es decir, mantienen mezcladas dos sustancias que son inmiscibles.

En múltiples aplicaciones industriales se generan emulsiones aceitosas, como es el caso de:

Aguas contaminadas con hidrocarburos.

Agua inyectada en pozos de perforación para desplazar el aceite.

Lubricante en procesos de mecanizado, utilizado para reducir el desgaste de las piezas metálicas.

Aguas de enjuague en procesos galvánicos y de tratamiento de superficies.

2.11. ENSAYO PRACTICO

2.11.1. Mediciones de flujo:

Para tener datos reales, se realizó un ensayo practico para cuantificar la cantidad de residuo líquido se genera de la lubricación de los sellos mecánicos en los elementos móviles del digestor de chips, para esto se realizaron mediciones de flujo del residuo que se extrae directo de los sellos mecánicos.



Figura 2-51.: Fotografía toma de muestras para ensayo de flujo.



Figura 2-52.: Fotografía toma de muestras para ensayo de flujo.



Figura 2-53.: Fotografía control de tiempo para ensayo de flujo.



Figura 2-54.: Fotografía vaso graduado con residuo de la lubricación.

Del ensayo de flujo se desprende la siguiente tabla de resultados y una gráfica representativa de los datos:

Ensayos de Flujo Residuos de la Lubricación Elementos Móviles Digestor						
N°	Fecha	Hora Inicio	Hora Termino	Duración (minutos)	Volumen (litros)	Flujo (litros/hora)
1	13-08-2018	20:20	23:30	190	1,40	0,442
2	25-08-2018	5:55	7:15	140	0,75	0,321
3	30-08-2018	8:41	13:41	300	3,70	0,740
4	02-09-2018	8:25	14:25	360	1,30	0,217
5	09-09-2018	19:43	23:33	230	0,25	0,065
6	10-09-2018	18:00	23:30	330	0,20	0,036
7	13-09-2018	0:40	6:50	370	0,10	0,016
8	14-09-2018	0:40	6:10	330	1,30	0,236
9	15-09-2018	1:15	6:45	330	1,90	0,345
10	16-09-2018	0:35	6:45	310	0,90	0,174
11	17-09-2018	0:30	6:30	300	1,50	0,300
12	18-09-2018	0:40	7:10	390	5,00	0,769
Promedio						0,305

Tabla 2-4.: Ensayos de flujo del residuo de la lubricación elementos móviles Digestor.

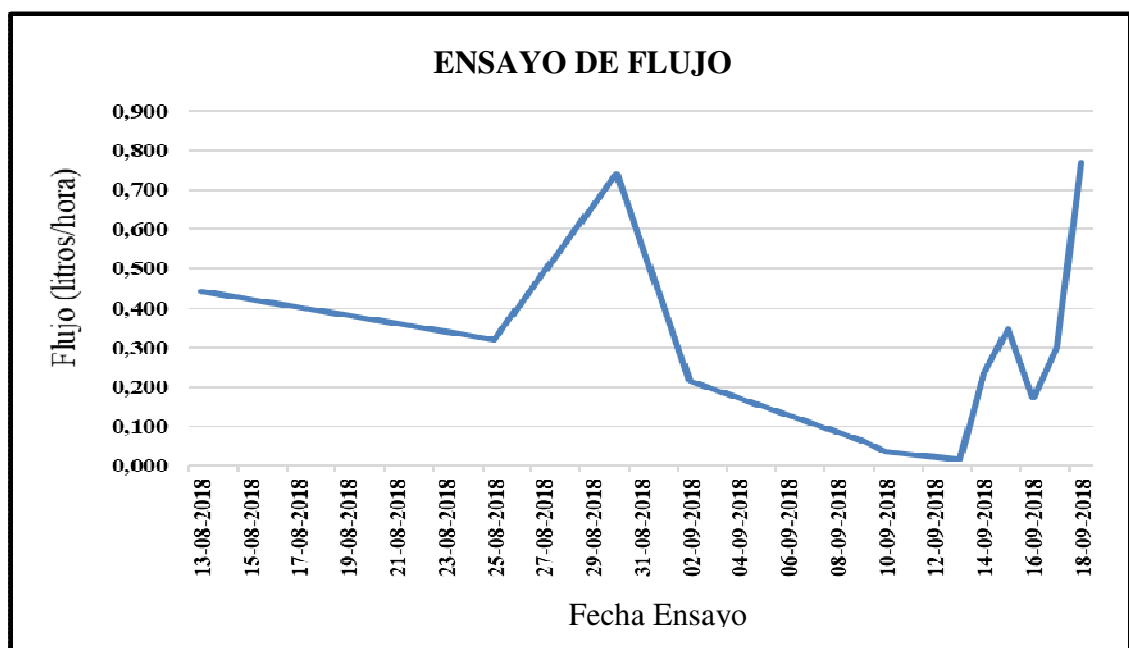


Gráfico 2-5.: Ensayos de del flujo residuo de la lubricación elementos móviles Digestor.

Como se observa en la gráfica el flujo es muy variable y este depende de varios factores como lo son: caudal másico de chips, presión de vapor, desgaste de los sellos, etc.

2.11.2. Análisis de la cantidad de aceites y grasas del residuo de la lubricación:

De los ensayos de flujo, se guardaron dos muestras con diferencia de un mes entre cada una, para enviar a analizar y obtener los resultados de la cantidad de aceites y grasas contiene el residuo de la lubricación de los sellos mecánicos. Las muestras fueron enviadas al laboratorio ANAM que es una de las empresas líderes en el campo de los análisis físicos, químicos y microbiológicos de recursos hídricos (crudas, potable, residual).

Muestra N° 1: fecha de muestreo 13 de agosto de 2018.


		N° Informe: 6059730 Fecha: 04/01/2019 Página 2 de 2			
RESULTADO DE ENSAYO					
Muestra 6059730					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
Aceites y Grasas (A y G) NCh 2313/6 Of. 2015	Inicio 19-12-2018 9:30 Fin 04-01-2019 12:51	8297	mg/L	≤10	14
(*) Fuera del alcance de la acreditación Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes: - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.					

Figura 2-55.: Resultado ensayo muestra N°1.

Muestra N° 2: fecha de muestreo 15 de septiembre de 2018.

		N° Informe: 6059600 Fecha: 04/01/2019 Página 2 de 2			
RESULTADO DE ENSAYO					
Muestra 6059600					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Aceltes y Grasas (A y G) NCh 2313/6 Of. 2015	Inicio 19-12-2018 9:30 Fin 04-01-2019 12:51	25	mg/L	≤10	14
(*) Fuera del alcance de la acreditación Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes: - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.					

Figura 2-56.: Resultado ensayo muestra N°2.

Como se observa, de las dos muestras analizadas, el resultado de la muestra N°1 sobrepasa en gran cantidad el límite máximo permitido según el D.S. N°609/98.

2.11.3. Residuo de la lubricación. Mezcla agua/aceite o emulsión:

Como parte de la actividad se realizó un segundo ensayo practico para determinar si el residuo de la lubricación es una mezcla agua/aceite o es una emulsión.

- Mezcla agua/aceite



Figura 2-57.: Fotografía recipiente vacío.



Figura 2-58.: Fotografía recipiente con agua.



Figura 2-59.: Fotografía recipiente con agua y aceite.

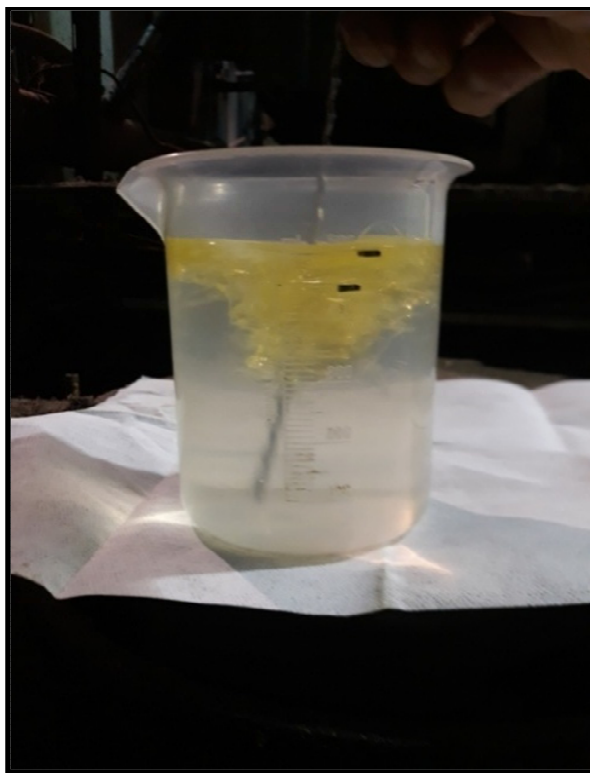


Figura 2-60.: Fotografía agitando agua y aceite en recipiente.

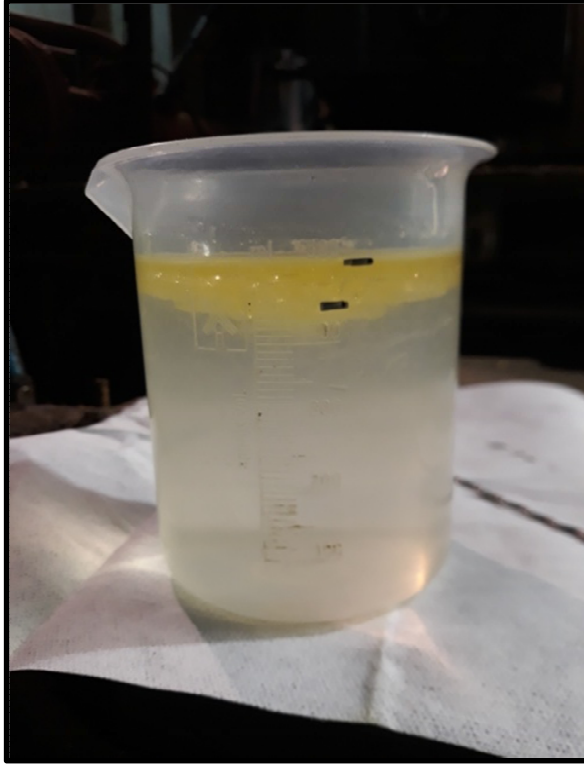


Figura 2-61.: Fotografía separación natural del aceite y el agua.

➤ Residuo de la Lubricación



Figura 2-62.: Fotografía recipiente con residuo de la lubricación.



Figura 2-63.: Fotografía agitando residuo de la lubricación.



Figura 2-64.: Fotografía agitando residuo de la lubricación.

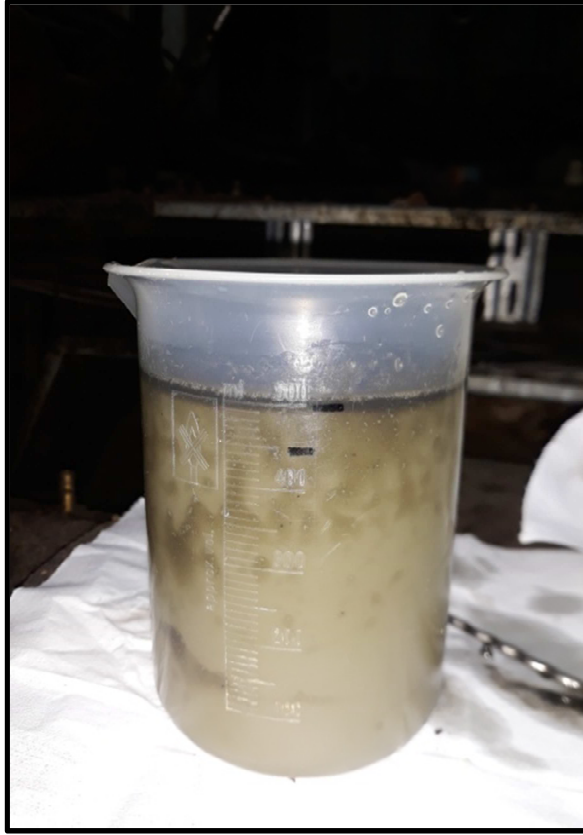


Figura 2-65.: Fotografía donde se aprecia que el aceite esta sobre el agua.



Figura 2-66.: Fotografía donde se aprecia que el aceite esta sobre el agua.

2.12. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

Para determinar la causa del derrame de hidrocarburos, se utiliza una herramienta de gestión de calidad, la que corresponde a un análisis causa-efecto conocido como diagrama espina de pescado, donde se analiza la información presentada y se identifican todas las posibles causas clasificándolas con las 4 M.

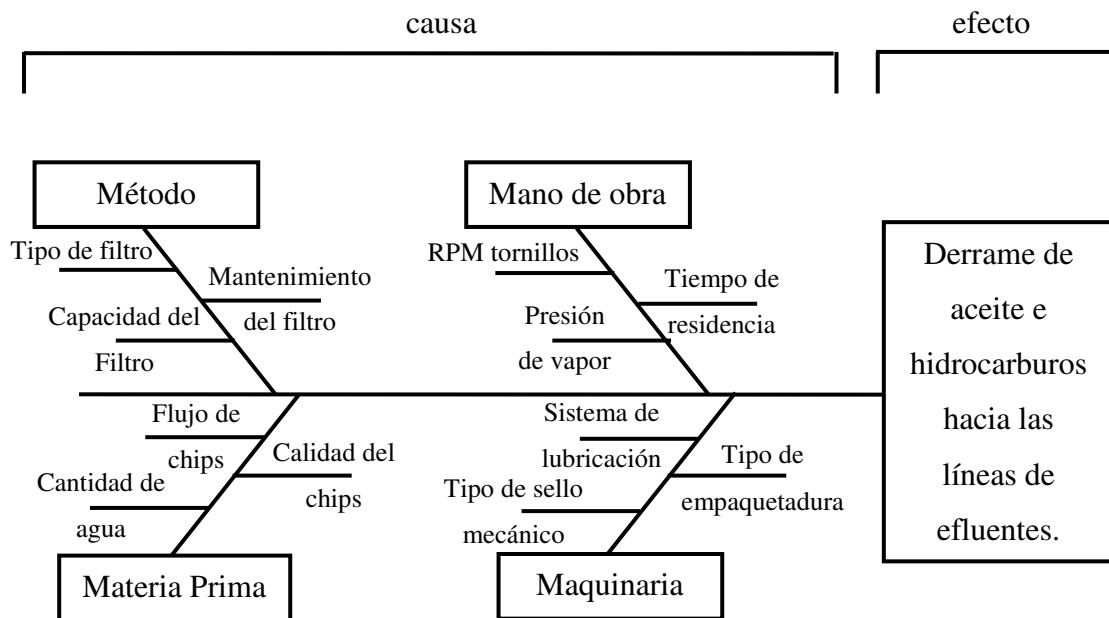


Figura 2-67.: Diagrama causa-efecto de Ishikawa.

Analizado el resultado del diagrama, se desprenden las siguientes posibles causas del derrame de aceites e hidrocarburos a las canaletas:

1.- Mano de obra:

- *RPM Tornillos:* Las mediciones de las rpm de los tornillos están dentro de los valores normales, estas están relacionados directamente con el caudal másico de chips a desfibrar y que dependen de las exigencias de producción.
- *Tiempo de residencia:* El tiempo de residencia depende de la calidad de la fibra que se quiere obtener. El tiempo que se usa actualmente está dentro de los valores habituales de trabajo o la calidad de la fibra estaría fuera de estándar, para tiempos de residencia bajos se obtienen muchas fibras de sobre medida y para tiempos de residencia altos se obtienen muchas fibras finas o polvo.

- *Presión de vapor:* La presión que se ha utilizado en el digestor durante el último tiempo está dentro de los parámetros normales de trabajo. Esta presión está limitada por la válvula de seguridad, es decir, no se puede sobrepasar de las presiones de calibración de la válvula.

2.- Materia prima:

- *Flujo de chips:* El flujo de chips depende directamente de la producción. Todos los equipos de la línea de MDF están diseñados para un volumen de producción de fábrica y es la que se utiliza desde su puesta en marcha por primera vez.
- *Calidad del chips:* La calidad del chips que se recepciona de los proveedores está controlada por el área de recepción y control de calidad. Si el chips está fuera del estándar de calidad, está no se recepciona, asegurando así la calidad del producto final.
- *Cantidad de agua:* La cantidad de agua que ingresa al digestor se controla con el estruje del chips en el tornillo cónico. De ingresar mucha cantidad de agua se producen dos problemas, la lectura del nivel de chips dentro del digestor se mantiene inestable, debido a que el sensor de nivel lee el agua en vez del chips y el según problema que se presenta son manchas en el tablero final debido a que en el tornillo cónico o de estruje no se retiran las resinas naturales de la madera junto con el agua y que son las causantes de las manchas.

3.- Maquinaria:

- *Tipo de sello mecánico:* El tipo de sello mecánico utilizado es el que recomienda el fabricante para el tipo de fluido a sellar y es el mismo fabricante el que suministra los repuestos.
- *Tipo de empaquetadura:* El tipo de empaquetadura utilizada es de grafito y es la que recomienda el fabricante y es el mismo fabricante el que suministra las empaquetaduras.
- *Sistema de lubricación:* El sistema de lubricación es necesario para mantener la vida útil de las juntas de grafito en los sellos mecánicos de los elementos móviles del digestor de chips. El tipo de lubricante y la dosificación es la recomendada por el fabricante. Los registros de consumo de lubricante están dentro de lo normal, esto quiere decir que no hay exceso de lubricación.

4.- Método:

- *Tipo de filtro:* El actual filtro está diseñado para filtrar el aceite del condensado de agua de las purgas de los compresores de aire. Este filtro lleva mucho tiempo instalado para esta función.
- *Mantenimiento del filtro:* Este tipo de filtros no requiere de mucho mantenimiento ya que no consume energía y solo requiere el cambio cada cierto tiempo de los elementos de filtrado, cuando estos se saturan.
- *Capacidad del filtro:* Según las especificaciones del fabricante del filtro, la capacidad de retención de aceites es muy pequeña, de solo 25 litros.

Presentado en este capítulo todos los antecedentes del derrame de aceites e hidrocarburos a las canaletas y analizado punto por punto los datos que se desprenden del diagrama causa-efecto, se puede decir que: encontrar la causa en *Mano de obra* y *Materia prima* no es posible debido a que son condiciones normales de operación y necesarias que no se pueden cambiar. Para el caso de *Maquinaria*, esto podría ser una causa del problema, pero para realizar una mejora habría que modificar todo el conjunto del digestor-desfibrador y encontrar otro método para poder producir fibras de madera sin utilizar vapor de agua y así prescindir del uso de sellos mecánicos evitando que se generen los residuos de su lubricación. Entonces todo apunta y se puede asegurar que en *Método* está el problema, el actual filtro separador agua/aceite no cumple con su función y es donde se puede buscar una mejora más viable y que cumpla con los objetivos deseados. La solución sería buscar un nuevo método de filtrado.

2.13. PROBLEMA DEL ACTUAL FILTRO

Después de haber revisado los elementos que intervienen en el actuar del actual filtro separador agua/aceite, podemos analizar la causa del problema.

Según recomendaciones del fabricante el volumen de aceite lubricante que se inyecta por hora a todos los sellos mecánicos es de 0,8 litros, los que gran parte después de haber realizado su trabajo terminan en el filtro de carbón activado.

Según especificaciones del fabricante del filtro SEPREAMIUM 30 la capacidad máxima de retención de aceites es de 25 litros.

Con todos estos datos y considerando que todo el aceite que se inyecta a los sellos mecánico sale hacia el exterior del digestor de chips, se puede decir, que de estar nuevo el filtro, al paso de poco más de un día el filtro se encontraría saturado sin tener la capacidad de retener más aceites o hidrocarburos. Como consecuencia se tendría derrame de aceite e hidrocarburos por la línea de salida del agua, para este caso es hacia la alcantarilla o canaletas que llegan a efluentes y con el riesgo de exceder los límites que establece el D.S. N°609/98.

A pesar de que la finalidad del actual filtro está diseñado para el condensado del aire comprimido de los compresores, sí separa el agua del residuo de la lubricación de los sellos mecánicos con empaquetaduras de grafito. El problema está en que el aceite queda retenido hasta que el filtro se satura, derramando aceite por la salida del agua.



Figura 2-68.: Fotografía Filtro SEPREAMIUM 30.



Figura 2-69.: Fotografía donde se aprecia que el Filtro se encuentra saturado de aceite.



Figura 2-70.: Fotografía donde se aprecia que el líquido que tiene el filtro es aceite.

**CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DE
HIDROCARBUROS**

3.1. SELECCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE FILTRADO

Como se mencionó anteriormente, existen varios métodos de separación agua/aceite que pueden servir para el caso presentado. Para este caso y analizados todos estos métodos, además de haber comprobado que el actual filtro si separa el agua del aceite de lubricación, pero que la capacidad de retención de aceite es pequeña, con esta información se busca en el mercado algún filtro separador agua/aceite con carbón activado que no retenga el aceite en su interior y que se pueda adosar algún recipiente receptor de fácil manipulación para su posterior disposición. Este tipo de métodos tiene varias ventajas como; no consumen energía, muy bajo mantenimiento y equipos de bajo costo.

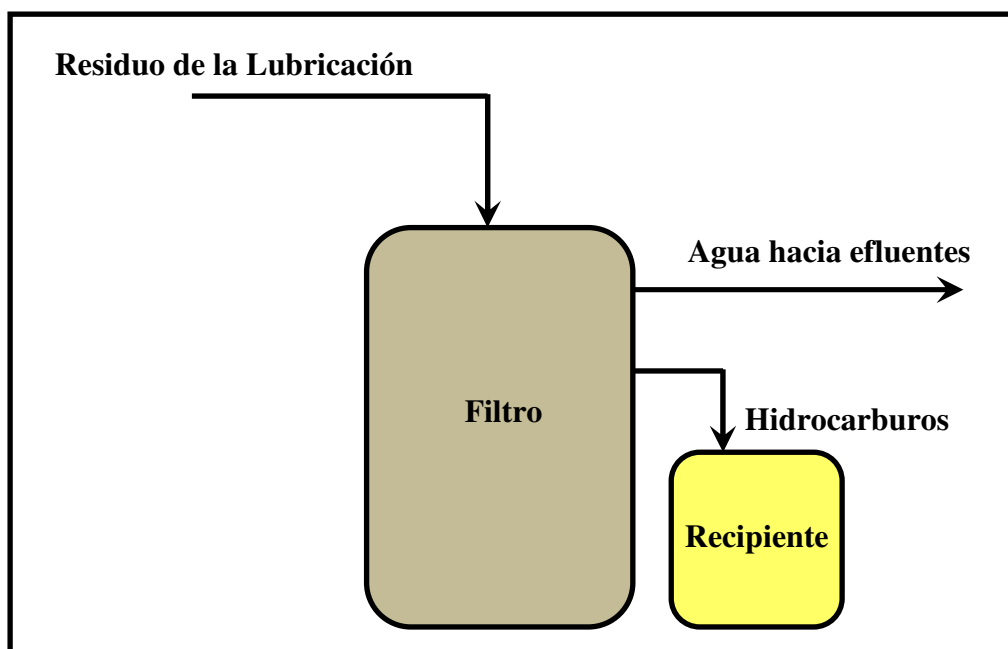


Figura 3-1.: Diagrama propuesta nuevo Filtro.

En la búsqueda de este nuevo método de filtrado con las características antes mencionadas, la empresa **PARKER** dentro de su gama de productos, ofrece un separador de agua/aceite de la serie modelos **ES2000**. Dentro de su descripción dice que este es un separador del tipo mecánico con filtros de carbón activado, que cuenta con una salida para el agua y otra para el aceite, el cual de manera sencilla se deposita en un contenedor que es de fácil transporte y almacenamiento para su posterior disposición.

Ellos aseguran la separación del 99,9% del aceite y agua. El separador viene en 7 modelos diferentes, dependiendo de la capacidad del estanque y todos cuentan con los siguientes beneficios:

- ✓ *Fácil de Instalar*
- ✓ *Fácil de operar y mantener*
- ✓ *No consume energía*
- ✓ *Ayuda a lograr la certificación ISO 14.001*
- ✓ *Bajo costo del equipo e insumos*



Figura 3-2.: Filtro Carbón Activado de Parker.

Tipos de aceites compatibles con el separador: Aceite de turbina, Aceite sin Aditivo, Aceite Mineral, Polialfaolefinas (PAO), Trimetilolpropano Ester (TMP), Pentaeritritilo Ester (PE), Diesteres, Triesteres, Polioxilquileno Glicol (PAG), fluido de transmisión automática (ATF).

Datos Técnicos:

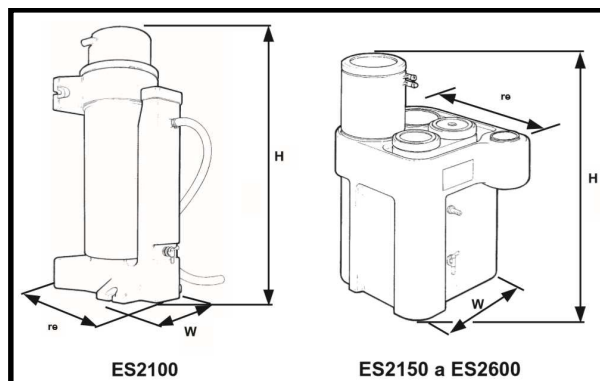


Figura 3-3.: Modelos de Filtros de Parker.

Modelo	Alto (H) mm.	Ancho (W) mm.	Profundidad (D) mm.	Peso Kg.		Capacidad L.
				Vacío	Completo	
ES2100	842	250	315	6	24.5	N/A
ES2150	810	350	430	10	78.5	60
ES2200	805	350	450	12	93.5	75
ES2300	1195	500	800	27	159	125
ES2400	1195	650	800	36	217	185
ES2500	1535	700	985	70	400	355
ES2600	1535	1000	1010	97	550	485

Tabla 3-1.: Datos técnicos de filtros modelos ES2000 de Parker.

3.2. FUNCIONAMIENTO FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO

El líquido entra en el separador de agua / aceite, si este estuviera bajo presión, en la cámara de entrada especialmente diseñada se centrifuga el líquido permitiendo que se expanda. El líquido saldrá de la corriente de aire al impactar en las paredes de la cámara del generador de vórtice, drenando sin turbulencias hacia la cámara de sedimentación primaria.

Las partículas de suciedad suspendidas en el líquido se depositarán en el fondo de la cámara de sedimentación primario y el fluido acumulado fluirá hacia el tanque principal de asentamiento.

Las gotas de aceite arrastradas que se encuentran dispersas en el agua, subirán a la superficie debido a la densidad específica más baja del aceite, con el tiempo estas gotas se unirán y formarán una capa gruesa sobre la superficie.

Un embudo ajustable permite que el aceite se remueva de la superficie continuamente. El aceite drenado se recoge en el recipiente externo donde puede ser dispuesto de acuerdo con los requisitos legales. El agua más limpia tomada desde la parte inferior del tanque fluye hacia la etapa del filtro de carbón activado, primero fluye a través de un pre-filtro, y a continuación hacia la parte inferior donde se encuentran las bolsas de carbón activado. En esta etapa cualquier gota de aceite que fue arrastrada se eliminan por adsorción.

El agua limpia ahora se puede descargar de forma segura a la red de alcantarillado.

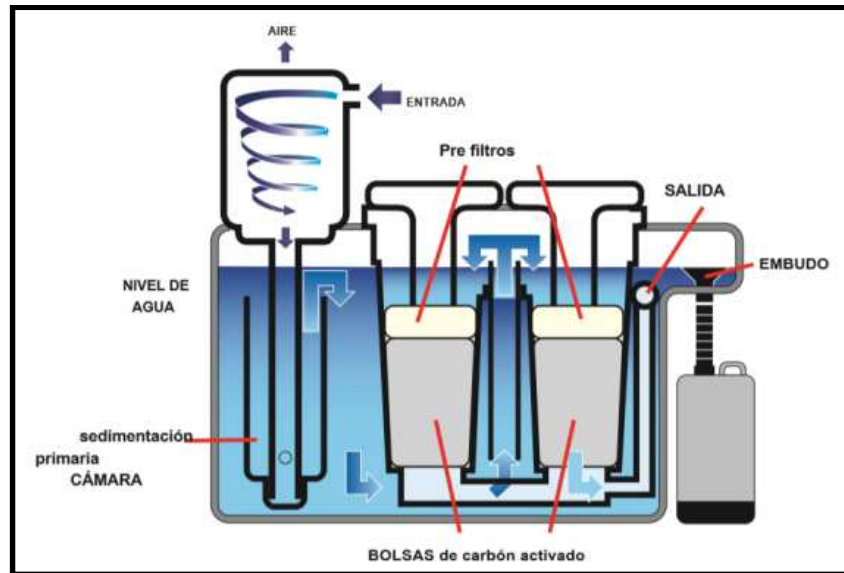


Figura 3-4.: Diagrama de flujo del líquido en el Filtro Carbón Activado.

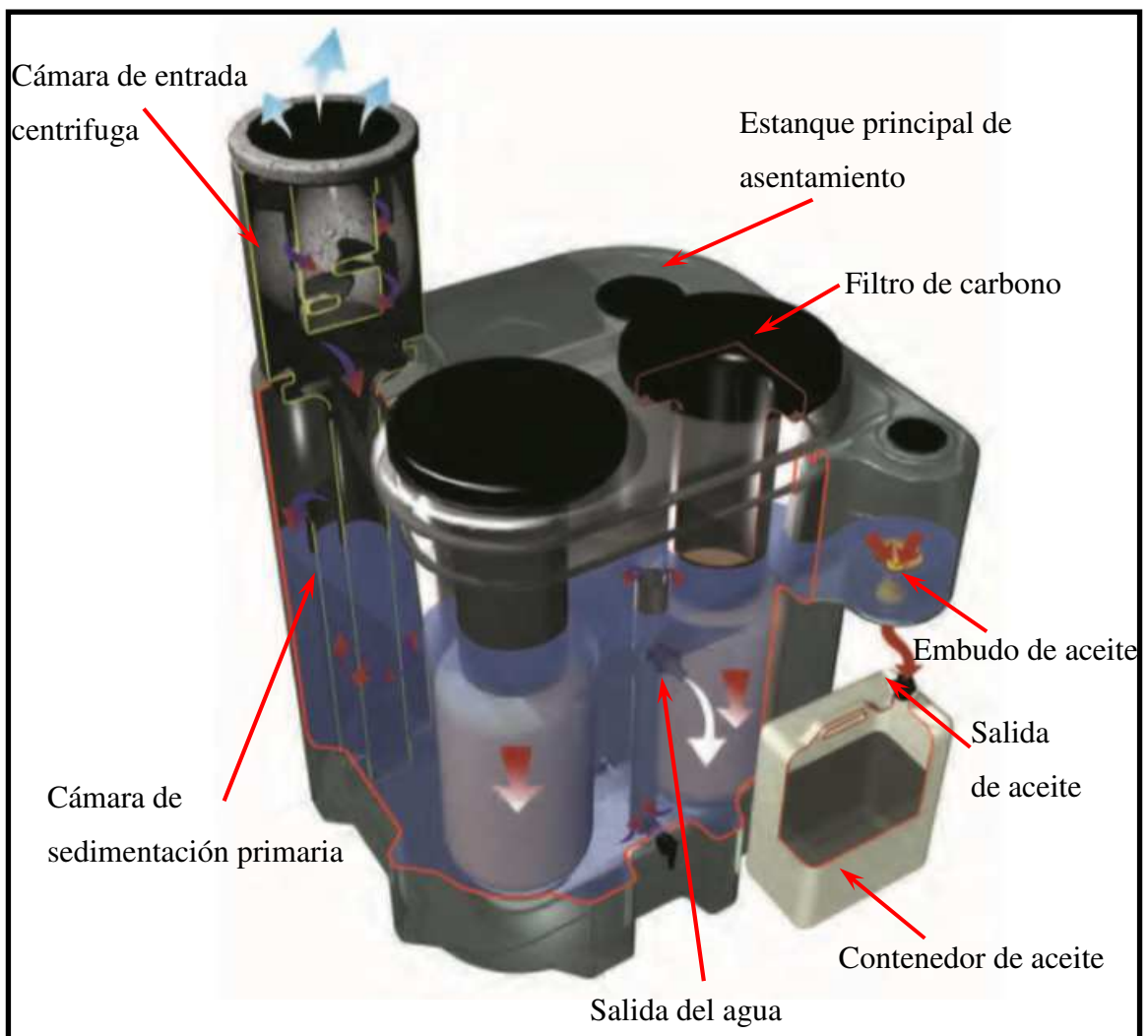


Figura 3-5.: Filtro Carbón Activado ES2000.

3.3. MOLEDO DE FILTRO SELECCIONADO

En este tipo de métodos para que la separación sea más efectiva, entre mayor sea el tiempo de reposo del líquido, mejor será la separación.

En el ensayo de flujo del residuo de la lubricación el valor mal alto registrado fue de 0,769 litros por hora, eso suma la cantidad de 18,456 litros en un día.

El filtro más pequeño de la serie ES2000 de PARKER que cuenta con estanque de retención es el modelo ES2150 con una capacidad de 60 litros, esto quiere decir que después de 78 horas de retención, comenzaría a salir agua e hidrocarburos por las salidas correspondientes, tiempo suficiente para que precipiten las partículas sólidas que puedan haber sido arrastradas y por diferencia de densidad las gotas de hidrocarburo asciendan hasta la superficie del agua.

3.4. PROYECCIÓN DE FILTRADO CON NUEVO FILTRO CARBÓN ACTIVADO

El fabricante del nuevo filtro de carbón activado asegura un rendimiento de un 99,9%, con este dato se puede proyectar un nuevo resultado del ensayo de aceites y grasas:

✓ *Muestra N° 1: de 8.297 mg/L bajaría a 8,297 mg/L.*

✓ *Muestra N°2: de 25 mg/L bajaría a 0,025 mg/L.*

Con los datos registrados en el ensayo de flujo y con los resultados del ensayo de aceites y grasas se realiza una proyección de filtrado que se obtendrá con el nuevo filtro carbón activado, que se muestran en la siguiente tabla:

Proyección de Filtrado para el Residuos de la Lubricación Equipos Desfibrado con el nuevo Filtro Carbón Activado						
N°	Fecha	Flujo (litros/hora)	Muestra N°1 (8,297 mg/L)		Muestra N°2 (25 mg/L)	
			sin filtrar (mg/hora)	filtrado 99,9% (mg/hora)	sin filtrar (mg/hora)	filtrado 99,9% (mg/hora)
1	13-08-2018	0,4421	3.668,15	3,67	11,05	0,01
2	25-08-2018	0,3214	2.666,89	2,67	8,04	0,01
3	30-08-2018	0,7400	6.139,78	6,14	18,50	0,02
4	02-09-2018	0,2167	1.797,68	1,80	5,42	0,01
5	09-09-2018	0,0652	541,11	0,54	1,63	0,00
6	10-09-2018	0,0364	301,71	0,30	0,91	0,00
7	13-09-2018	0,0162	134,55	0,13	0,41	0,00
8	14-09-2018	0,2364	1.961,11	1,96	5,91	0,01
9	15-09-2018	0,3455	2.866,24	2,87	8,64	0,01
10	16-09-2018	0,1742	1.445,28	1,45	4,35	0,00
11	17-09-2018	0,3000	2.489,10	2,49	7,50	0,01
12	18-09-2018	0,7692	6.382,31	6,38	19,23	0,02

Tabla 3-2.: Proyección de filtrado para el residuo de la lubricación con el nuevo Filtro Carbón Activado.

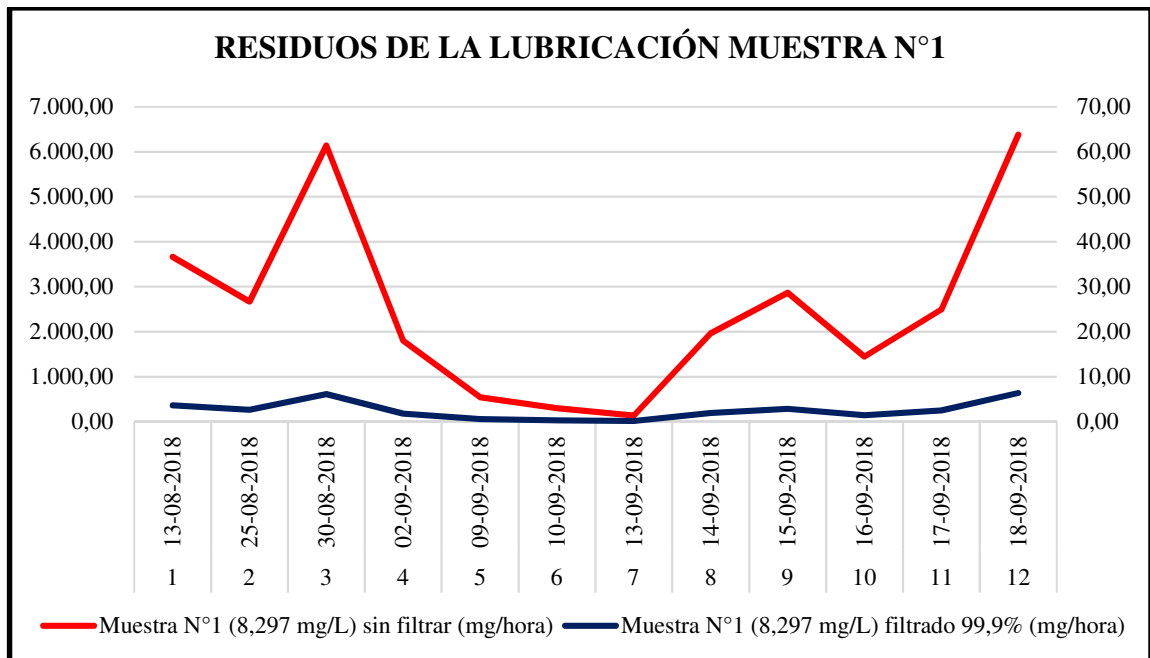


Gráfico 3-1.: Proyección de filtrado para el residuo de la lubricación con el nuevo Filtro Carbón Activado muestra N°1.

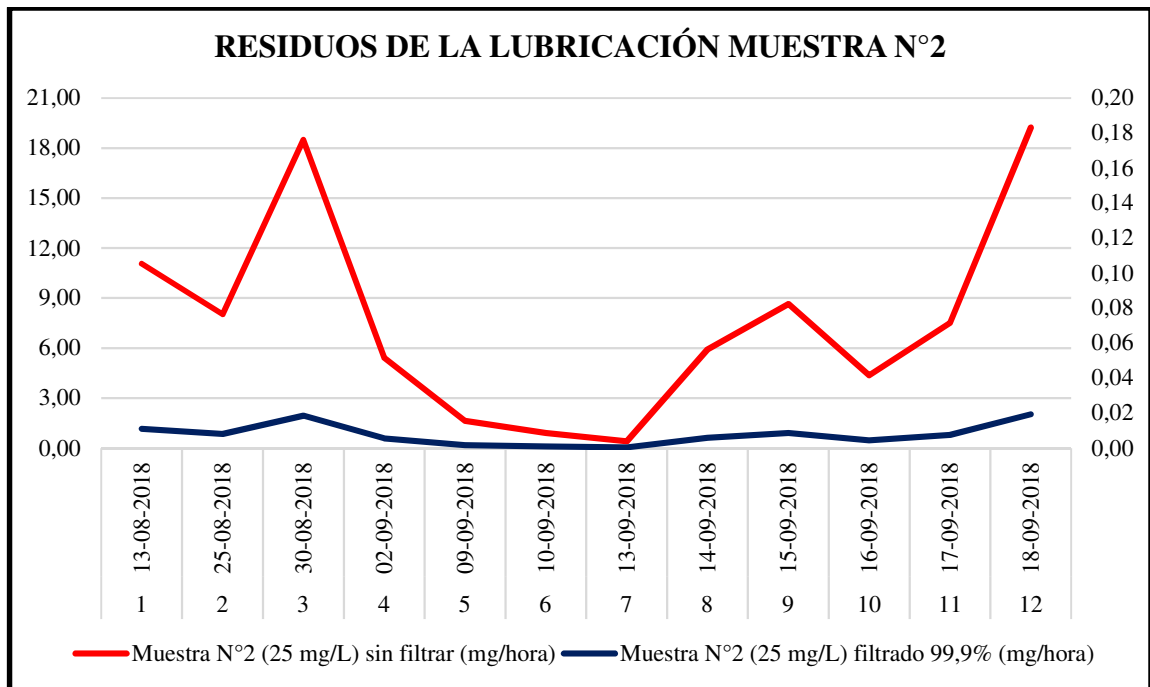


Gráfico 3-1.: Proyección de filtrado para el residuo de la lubricación con el nuevo Filtro Carbón Activado muestra N°2.

En las siguientes fotografías se representa la comparación del método actual de filtrado y la mejora con el nuevo método propuesto.

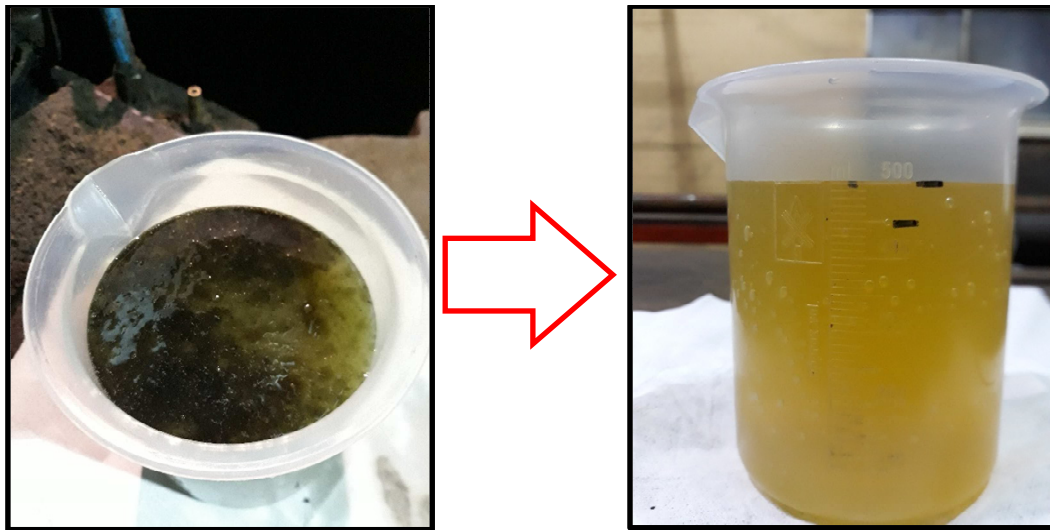


Figura 2-6.: Filtrado residuo de la lubricación método actual versus propuesta.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1. SANCIONES

Para el análisis económico de la propuesta de mejora se comenzará por analizar las consecuencias de incumplir con el Decreto Supremo N°609/98. En el año 2018 la SISS sancionó con multas por un total a 15 UTA en el primer trimestre y 66 UTA en el tercer trimestre a las siguientes empresas:

➤ *Primer Trimestre:*

Nº	Empresa	Tipo de Establecimiento	Localidad o comuna	Motivo	Nº Res.	Fecha Resolución	Nº Exp. SISS	Monto UTA
1	UNIMARC - CAPITÁN GUILLERMO	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	PUNTA ARENAS	DS N°609/98	686	06-03-18	3764	5
2	UNIMARC - SALVADOR ALLENDE	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	PUNTA ARENAS	DS N°609/98	610	26-02-18	3765	5
3	UNIMARC - AVENIDA ESPAÑA	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	PUNTA ARENAS	DS N°609/98	611	26-02-18	3767	5

Tabla 4-1.: Empresas multadas por la SISS en el primer trimestre 2018.

➤ *Tercer Trimestres:*

Nº	Empresa	Tipo de Establecimiento	Localidad o comuna	Motivo	Nº Res.	Fecha Resolución	Nº Exp. SISS	Monto UTA
1	RELLENO SANITARIO ECOBIO S.A.	SERVICIO DE VERTEDERO	CHILLÁN VIEJO	DS N°609/98	2942	23-08-18	3860	36
2	COMUNIDAD MERCADO MATADERO	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	SANTIAGO	DS N°609/98	2080	43269	3762	15
3	IMPORTADORA CAFÉ DO BRASIL	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS NO CLASIFICADAS EN OTRA PARTE	QUILICURA	DS N°609/98	2075	43269	3856	15

Tabla 4-2.: Empresas multadas por la SISS en el tercer trimestre 2018.

Si se lleva el valor de las multas a moneda nacional a la fecha, estas darán como resultado:

Multa: Monto UTA x Valor UTA (Agosto 2019)=

Multa más baja: 5 x 588.396= \$2.941.980.-

Multa más alta: 36 x 588.396= \$21.182.256.-

2019	UTM (1)	UTA (2)
Enero	48.353	580.236
Febrero	48.305	579.660
Marzo	48.353	580.236
Abril	48.353	580.236
Mayo	48.595	583.140
Junio	48.741	584.892
Julio	49.033	588.396
Agosto	49.033	588.396

Tabla 4-3.: Valor UTA año 2019.

Revisando años anteriores en el 2017 se multaron 4 empresas por incumplimiento del D.S. N° 609/98.

Nº	Empresa	Tipo de Establecimiento	Localidad o comuna	Motivo	Nº Res.	Fecha Resolución	Nº Exp. SISS	Monto UTA
1	AGROINDUSTRIAL ARICA S.A.	MATANZA Y CONSERVACIÓN DE AVES	ARICA	DS N°609/98	2813	01-08-17	3763	10
2	UNIMARC -CARLOS BORIES	VENTA DE ALIMENTOS; HIPERMERCADOS	PUNTA ARENAS	DS N°609/98	2620	17-07-17	3766	5
3	AQUACHILE	ELABORACIÓN DE PESCADO CRUSTÁCEOS Y OTROS PRODUCTOS DEL MAR	PUERTO MONTT	DS N°609/98	2974	11-08-17	3687	5
4	SALMONES AYSÉN S.A.	ELABORACIÓN DE PESCADO CRUSTÁCEOS Y OTROS PRODUCTOS DEL MAR	PUERTO MONTT	DS N°609/98	2675	20-07-17	3689	5

Tabla 4-4.: Empresas multadas por la SISS en el año 2017.

En el año 2014 se multaron varias empresas y una de ellas con la suma 75 UTA por incumplimiento del D.S. N° 609/98.

Cuadro 71. Sanciones a establecimientos industriales aplicadas por la SISS en 2014 (continúa en la siguiente página).					
N° de Expediente SISS	Tipo de establecimiento/empresa	Región	Norma infraccionada	Monto aplicado por SISS (UTA)	Monto propuesto por SISS a la Comisión de Evaluación Ambiental (UTA aprox.)
CRÍA Y ELABORACIÓN DE PESCADO, CRUSTÁCEOS Y OTROS PRODUCTOS MARINOS					
3104	PESQUERA LOS FIRDOS LTDA.	10	DS N°609/98	9	-
3192	NOVA AUSTRAL	12	DS N°609/98	30	-
3205	SOC. DE PRODUCTORES PESQUEROS	10	DS N°90/00 y DS N°609/98	6	-
3217	PROCESADORA DE ALIMENTOS INFAL (SEA FLAVORS)	10	DS N°609/98	40	-
3224	PESQUERA ORIZON	8	DS N°609/98	15	-
3458	PESQUERA LOS FIRDOS	10	DS N°609/98	18	-
3459	GRANJA MARINA TORNAGALEONES	10	DS N°609/98	20	-
CRÍADERO DE PORCINOS					
2880	AGR. SANTA FRANCISCA	6	DS N°90/00	20	-
3102	AGRÍCOLA CHOROMBO PLANTEL EL GUIINDO	13	DS N°90/00 y DS N°46/02	10	-
CURTIEMBRE					
3207	CURTIDOS BAS	13	DS N°609/98	10	-
ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PARA ANIMALES					
2938	CHILE MINK LTDA.	6	DS N°609/98	5	-
ELABORACIÓN DE MALTA, CERVEZA Y BEBIDAS MALTEADAS					
3241	CERVECERÍA Y MALTERÍA LA CALERA	5	DS N°90/00	9	-
3243	MALTERÍAS UNIDAS	13	DS N°46/02	-	20
ENVASADO Y CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y LEGUMBRES					
2840	SOC. TERGREEN LTDA.	6	DS N°90/00	8	-
2952	FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR	8	DS N°90/00	3	12,5
3124	EXCER AGROINDUSTRIAL LTDA.	13	DS N°90/00	8	-
3157	ROCOFRUT	7	DS N°90/00	-	18
3202	AGROINDUSTRIAL FRUANDEX LTDA.	6	DS N°90/00	20	-
3233	PROCESADORA FRUTASECA	5	DS N°46/02	9	-
3252	CHILE ANDES FOOD	13	DS N°90/00	18	-
3258	COMERCIAL GREENVIC	6	DS N°90/00	12	-
3259	DEL MONTE FRESH PRODUCE	6	DS N°90/00	12	-
3260	PATAGONIAFRESH (EX JUCOSA)	6	DS N°90/00	-	10
3262	RÍO TENO	7	DS N°90/00	10	-
3265	SOCIEDAD AGRÍCOLA Y FRUTÍCOLA LEÓN LTDA. (PLANTA 1 - LOS NICHES)	7	DS N°90/00	15	-
3268	ROCOFRUT	7	DS N°90/00	-	25
3269	PATAGONIAFRESH	7	DS N°90/00	-	24
FABRICACIÓN DE CONDIMENTOS, MOSTAZAS Y VINAGRES					
3242	CAMILO AGUILERA RECABAL	13	DS N°46/02	2	-

FABRICACIÓN DE PAN Y DEMÁS PRODUCTOS DE PANADERÍA					
3412	IDEAL	13	DS N°609/98	15	-
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS					
2839	SURLAT INDUSTRIAL	9	DS N°90/00 y DS N°609/98	12	-
3033	SOC. COMERCIAL BIOLAC LTDA.	8	DS N°90/00	2	-
3076	SOC. AGRÍCOLA Y GANADERA JOSÉ ESTEFAN LTDA., FUNDO PURRAHUIN	14	DS N°90/00	25	-
3078	AGRÍCOLA LAS ÁGUILAS LTDA.	13	DS N°90/00	20	-
3119	AGRÍCOLA Y LECHERA QUILLAYES (VICTORIA)	9	DS N°90/00	-	12
3123	QUESOS CHILESUR - PLANTA LONCOCHE	9	DS N°90/00	5	-
3179	RONALD PHILLIPS VALENZUELA - GRANJA EDUCATIVA DE LONQUÉN	13	DS N°90/00	15	-
3180	LÁCTEOS PELALES	9	DS N°46/02	5	-
3453	SURLAT (PLANTA PITRUFQUÉN)	9	DS N°609/98	10	-
INDUSTRIA VINÍCOLA					
3261	VIÑA CAMINO REAL	6	DS N°90/00	10	-
LABORATORIO QUÍMICO					
3035	VIGALAB	3	DS N°609/98	8	-

LUZ Y FUERZA ELÉCTRICA					
3234	CENTRAL DE CICLO COMBINADO San Isidro (SEGUNDA UNIDAD)	5	DS N°90/00	13	-
3235	CENTRAL DE CICLO COMBINADO San Isidro	5	DS N°90/00	13	-
MATANZA DE GANADO, PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CARNE					
3204	ALIMENTOS DEL LITORAL	5	DS N°609/98	5	-
3248	SOCIEDAD DE INVERSIONES MELIPILLA	13	DS N°90/00	10	-
3299	RAMÓN VIDAL MANCILLA (MATADERO INDUCAR)	11	DS N°90/00	20	-
3300	SOCIEDAD COMERCIAL RÍO PANGAL LTDA.	11	DS N°90/00	20	-
3305	FRIGORÍFICO DE OSORNO (FRIGOSORNO)	10	DS N°90/00	-	18
3460	CARNES GUERRA	7	DS N°609/98	2	-
3263	PLANTA FAENADORA SAN FRANCISCO	7	DS N°90/00	-	25
RECICLAJE					
3216	RECICLAJES TECNOLÓGICOS LTDA. (RECITECH LTDA.)	2	DS N°609/98	8	-
VENTA AL POR MENOR DE OTROS PRODUCTOS EN PEQUEÑOS ALMACENES NO ESPECIALIZADOS					
3312	INMOBILIARIA MALL CALAMA	2	DS N°609/98	9	-
VERTEDERO DE RESIDUOS					
3054	ETR COPIULEMU	8	DS N°609/98	13	-
3066	HERA ECOBIO - PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS CITA ECOBIO	8	DS N°609/98	30	30
3125	KDM	13	DS N°90/00	-	20
3214	CEMARC	8	DS N°609/98	15	-
3223	HERA ECOBIO - PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS CITA ECOBIO	8	DS N°609/98	50	-
3455	ETR COPIULEMU	8	DS N°609/98	20	-
3456	HERA ECOBIO - PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS CITA ECOBIO	8	DS N°609/98	75	-
ELABORACIÓN DE JUGOS Y PULPA FRUTAS					
2805	PATAGONIAFRESH (EX JUCOSA)	4	DS N°46/02	-	20
2970	EXPORTADORA DE MOSTOS Y VINOS JUCOSOL	5	DS N°90/00	-	6,6
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO					
3240	CONTAINERS OPERATORS (SAN ANTONIO)	5	DS N°90/00	-	12
TOTAL				739	253,1

Tabla 4-5.: Empresas multadas por la SISS en el año 2014.

4.2. COSTO IMPLEMENTACIÓN FILTRO SEPARADOR AGUA/ACEITE

El costo de la implementación de un nuevo Filtro de carbón activado es el siguiente:

- Valor Separador Agua/Aceite: **360 EUR aprox.**

Informado por Ejecutiva de *Parker Hannifin Corporation Chile Ltda.*

1 EUR = 788,20 CLP.-

360 EUR = 283.751,32 CLP.-

- Valor despacho casa matriz Santiago/San Pedro de la Paz: **81.782 CLP.-**
Cotización **Chilexpress** en página web.

- Valor por retiro del Aceite usado desde la planta hacia la empresa de reciclaje: **0 CLP.-**

Informado por Coordinador de Logística de *Duoils SPA.* (Empresa de Reciclaje de Aceites Usados).

Todo estos valores suman un total de **365.553 CLP.-**

4.3. BALANCE MEJORA VERSUS POSIBLE MULTA.

Si se analizan los montos de una posible multa por incumplimiento del D.S. N° 609/98 y el valor de la implementación del nuevo Filtro de carbón activado se tiene lo siguiente:

- *Costo en moneda de una latente Multa por el valor más bajo registrado en el año 2018:*

\$ 2.941.980.-

- *Valor Filtro separador Agua/Aceite ES2000 (Parker) incluido despacho:*

\$365.553.-

El valor de la implementación del nuevo filtro equivale al 12,42% del costo en moneda de una latente multa por incumplimiento del D.S. N° 609/98, es decir un ahorro de un 87,52% que equivale a **\$2.576.427.-** Analizando los valores se puede concluir que: invertir en el nuevo filtro, capacitar al personal del área para el correcto mantenimiento y almacenamiento del aceite usado hasta su disposición final, se obtienen grandes beneficios para la empresa y para el medio ambiente.

CONCLUSIONES

Se estima que el 80% de las fallas de maquinarias se debe a una lubricación inadecuada y a la contaminación del lubricante. Las fallas de lubricación representan el 69% de los gastos de mantenimiento y el 63% de las horas de trabajo. De todo esto podemos concluir que la lubricación es algo muy importante y que debe estar presente en las máquinas, pero no se debe olvidar de los residuos que se generan a causa de esta lubricación y sobre todo cuando se mezcla con el agua.

El agua potable es cada vez un recurso más escaso y se debe hacer conciencia de esta realidad, tanto las personas como las grandes industrias.

Durante el transcurso de los años se han desarrollado varios métodos de separación agua/aceite que ayudan a descontaminar el agua y proteger el medio ambiente.

El carbón activado es un método económico y eficaz en el tratamiento de agua aceitosas, el que se puede utilizar en un amplio campo de la industria como también en los hogares. Para el caso que se presentó, elegir un correcto Filtro separador a base de carbón activado es la solución.

Una sanción por no cumplir con las normas nacionales que rigen en relación con contaminación ambiental que se genera a causa del proceso productivo de una industria a veces pasa a segundo plano, siendo más importante y perjudicial el estar en boca de la comunidad por un evento de daño ambiental. Como se dice, cuesta mucho tiempo en generar confianza, pero con solo un evento negativo, esa confianza se puede perder. Para una industria que no genere confianza, la venta de sus productos pueden caer considerablemente.

Con pequeñas inversiones se logran grandes resultados sean estos económicos y/o medioambientales como es en este caso.

BIBLIOGRAFIA

TECNOLOGÍA LÍNEA MDF. San Pedro de la Paz, Chile, MASISA S.A., 2012. 197 p.

INFORME INTEGRADO FINANCIERO-SOCIAL-AMBIENTAL 2017. La Condes, Santiago, Chile, MASISA S.A., 2018. 257 p.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS, Sanciones a empresas sanitarias e industriales [en línea]. Santiago, Chile. 2019. <<http://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6411.html>>

KLÜBER, Productos, Klübersynth EG 4-680 [en línea]. Múnich, Alemania. 2019. <<https://www.klueber.com/es/product-detail/id/1995/>>

ES2000 SERIES OIL / WATER SEPARATORS, Parker Hannifin Corporation., Cleveland, USA, 2014. 8 p.

OIL/WATER SEPARATION, JORC Industrial BV, Heerlen, The Netherlands, 2019. 24 p.

PRODUCTOS Y SISTEMAS DE LUBRICACIÓN SKF. SKF, Gotemburgo, Suecia, 2011. 108 p.

DECRETO SUPREMO N°609, Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, Publicado en el diario oficial de Chile, Santiago, 20 de Julio de 1998, 11 p.

CUROSEANDO, ¿qué diferencia las emulsiones w/o y o/w? [en línea]. Granada, 2018. <<https://curiosoando.com/que-diferencia-las-emulsiones-wo-y-ow>>

CONDORCHEM ENVITECH, tratamiento de emulsiones (aguas residuales aceitosas) [en línea]. Barcelona, España, 2019. <<https://blog.condorchem.com/tratamiento-de-emulsiones/>>

NUEVAS NORMAS ISO, ISO 14001:2015 [en línea]. Santiago, Chile, 2015.
<<https://www.nueva-iso-14001.com/pdfs/FDIS-14001.pdf>>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE/BCN, La contaminación del agua en América Latina y Chile [en línea], Santiago, Chile, 2016.
<<https://www.bcn.cl/observatorio/americas/noticias/la-contaminacion-del-agua-en-america-latina-y-chile>>

ANEXOS

ANEXO N°1: ANÁLISIS A MUESTRA DE RILES DE MASISA PLANTA MAPAL



Resultados de la Muestra

C.LIMS: X-MMAPAL **Ciente** Masisa Mapal
N° Muestra 4771408 **Programa** SOL-GEN **Fecha Muestreo** 23-05-2018 13:20:00
Descripción Masisa Mapal-DS609
Tipo Muestreo AR-ACO-044 **M.Autom Comp.** AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T?
Estado Autorizada **N° CA** 4771408
Elemento E-RILES **Servicio** **Comuna** 08CORO
Producto NO_NOR_AR **Norma** NO_NORMADO **Muestreador** OGANGAS
Id. Punto **ODT** LZ- 138 **Cotización** s/n
Análítica LZ-609-T-4 **Envases** QR-6, QR-12, QR-10, QR-13-CR6, QR-2, QR-5, QR-6-HG, QR-2-PE, QR-11, QR-2-SD, QR-3-E

Análisis	Componente	Resultado	Ingresado Por	Fecha de Ensayo	Límite Normativo	Estado
						Análisis
AR-AL-OES	Aluminio Total	7,313 mg/L	DHERRERA	28-05-2018 12:00		A
AR-AS	Arsenico total (As)	0,032 mg/L	CRUSS	01-06-2018 15:21		A
AR-AYG	Aceites y Grasas (A y G)	622,0 mg/L	MCERDA	28-05-2018 08:30		A
AR-B-OES	Boro Total	0,346 mg/L	DHERRERA	28-05-2018 12:00		A
AR-CD	Cadmio total (Cd)	<0,006 mg/L	CRUSS	04-06-2018 13:45		A
AR-CN-ISE	Cianuro (CN-)	<0,018 mg/L	GMARTINEZ	28-05-2018 08:53		A
AR-CR	Cromo total (Cr)	<0,27 mg/L	CRUSS	26-05-2018 09:31		A
AR-CR-VI	Cromo hexavalente (Cr)	<0,02 mg/L	CRUSS	24-05-2018 11:05		A
AR-CU	Cobre total (Cu)	0,086 mg/L	CRUSS	04-06-2018 08:36		A
AR-DBO2C	Demanda Bioquímica de Oxígeno	2493 mg/L	CRAMIREZB	24-05-2018 09:45		A
AR-DQO	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	7570 mg/L	CRAMIREZB	24-05-2018 15:45		A
AR-HC-F	Hidrocarburos Fijos	<1 mg/L	MDALENCON	29-05-2018 08:30		A
AR-HC-T	Hidrocarburos Totales	6 mg/L	MDALENCON	29-05-2018 08:30		A
AR-HG	Mercurio total (Hg)	<0,0003 mg/L	DCASIMINO	28-05-2018 14:53		A
AR-MN	Manganeso total (Mn)	2,22 mg/L	CRUSS	04-06-2018 14:21		A
AR-NH4-ISE	Nitrogeno amoniacal (NH4+)	19,62 mg/L	GMARTINEZ	25-05-2018 12:53		A
AR-NI	Niquel total (Ni)	<0,02 mg/L	CRUSS	04-06-2018 10:04		A
AR-P-AM	Fosforo (P)	36,56 mg/L	MCERDA	24-05-2018 14:36		A
AR-PB	Plomo total (Pb)	<0,03 mg/L	CRUSS	26-05-2018 08:38		A
AR-PE	Poder Espumogeno (PE)	3,0 mm	SSEPULVEDA	24-05-2018 10:12		A
AR-S-2-ISE	Sulfuro (S-2)	<0,03 mg/L	SSEPULVEDA	25-05-2018 11:40		A
AR-SD	Solidos Sedimentables (SD)	1,5 mL/L 1h	CRAMIREZB	24-05-2018 10:30		A
AR-SO4-GRA	Sulfato (SO4-2)	61 mg/L	CMENDOZA	25-05-2018 10:16		A
AR-SST	Solidos Suspendedos Totales	1340 mg/L	SSEPULVEDA	24-05-2018 10:02		A
AR-ZN	Zinc total (Zn)	0,40 mg/L	CRUSS	04-06-2018 10:04		A
HVOL	Hidrocarburos Volatiles	6,2 mg/L	CROJASV	24-05-2018 11:00		A
T-AR-PH	pH	6,2 U	JVELIZ			A
T-AR-T	Temperatura	31,0 °C	JVELIZ			A

(*) Resultado Fuera de Norma

**ANEXO N°2: ANÁLISIS A MUESTRA DEL RESIDUO DE LA LUBRICACIÓN
SELLOS MECÁNICOS EQUIPOS MÓVILES DIGESTOR. FECHA DE
MUESTREO 13 DE AGOSTO DE 2018**



N° Informe: 6059730 Fecha: 04/01/2019 Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	MASISA S.A
Unidad	
Dirección	Camino Coronel Km 10, calle uno N° 575
RUT	96802690-9

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	RIL
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	DS N°46, Tabla N°1.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	6059730	Comuna:	San Pedro De La Paz
Descripción:	Residuos de la Lubricacion - Sellos de grafito - Desfibrado N°1		
Tipo Muestreo:	Muestreo por Cliente		
Fecha Muestreo:	14-12-2018 0:00	Fecha Recepcion:	17-12-2018 13:56
Proyecto:		Responsable Muestreo:	CLIENTE

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro N° 011-01 y ANAM Pto. Montt N° 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Americo Vespucio 451, Quilicura Santiago - Chile - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Chile - Fono: +56(2)2569 4450
anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 6059730
 Fecha: 04/01/2019
 Página 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 6059730					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
Aceites y Grasas (A y G) NCh 2313/6 Of. 2015	Inicio 19-12-2018 9:30 Fin 04-01-2019 12:51	8297	mg/L	≤10	14

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:

- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified

Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
 Date: 2019.01.04 14:17:09 CLST
 Reason: Firma Electrónica ANAM
 Location: ANAM

Gerente de Operaciones
 Soledad Alarcón M.
 Código IA SMA 10.062.114-2

Análisis Ambientales S.A.

Av. Americo Vespucio 451, Quilicura Santiago - Chile - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Chile - Fono: +56(2)2569 4450
 anam@anam.cl - www.anam.cl

**ANEXO N°3: ANÁLISIS A MUESTRA DEL RESIDUO DE LA LUBRICACIÓN
SELLOS MECÁNICOS EQUIPOS MÓVILES DIGESTOR. FECHA DE
MUESTREO 15 DE SEPTIEMBRE DE 2018**



N° Informe: 6059600
Fecha: 04/01/2019
Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	MASISA S.A
Unidad	
Dirección	Camino Coronel Km 10, calle uno N° 575
RUT	96802690-9

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	RIL
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	DS N°46, Tabla N°1.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	6059600	Comuna:	Coronel
Descripción:	Muestra tomada por el cliente de AyG - Muestra N°2		
Tipo Muestreo:	Muestreo por Cliente		
Fecha Muestreo:	14-12-2018 0:00	Fecha Recepcion:	17-12-2018 13:56
Proyecto:		Responsable Muestreo:	CLIENTE

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro N° 011-01 y ANAM Pto. Montt N° 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Americo Vespucio 451, Quilicura Santiago - Chile - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Chile - Fono: +56(2)2569 4450
anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 6059600
 Fecha: 04/01/2019
 Página 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 6059600					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
Aceites y Grasas (A y G) NCh 2313/6 Of. 2015	Inicio 19-12-2018 9:30 Fin 04-01-2019 12:51	25	mg/L	≤10	14

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:

- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified
 Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
 Date: 2019.01.04 14:17:05 -05'00' LST
 Reason: Firma Electrónica ANAM
 Location: ANAM

Gerente de Operaciones
 Soledad Alarcón M.
 Código IA SMA 10.062.114-2

Análisis Ambientales S.A.

Av. Americo Vespución 451, Quilicura Santiago - Chile - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Chile - Fono: +56(2)2569 4450
 anam@anam.cl - www.anam.cl

ANEXO N°4: CARTILLA DE EMPAQUETADURAS CHESTERTON

Sellado de Equipos Rotatorios – Específico a la Aplicación Catálogo de Empaques Mecánicos y Juntas

DigesterPak™

PTFE/Grafito Reforzado con Carbono

Chesterton DigesterPak está diseñado específicamente para sellar equipos exigentes en el área de los digestores. Combina empaques trenzados de PTFE recubiertos con grafito, con un refuerzo de carbono, para proporcionar una flexibilidad sobresaliente, un superior control de las fugas y un sellado a largo plazo. DigesterPak le ofrece un juego de empaques confiable, para servicio pesado, para todo el sellado en el área del digestor, en equipos nuevos y viejos. DigesterPak puede combinarse con los otros empaques trenzados de alto rendimiento de Chesterton para obtener el mejor rendimiento en las aplicaciones más exigentes. Consulte la Guía de Aplicación para Digestores, Número de Publicación 088146 para conocer las configuraciones específicas.



- Empaque confiable y de alto rendimiento para digestores
- Sellado a largo plazo
- Superior control de fugas
- Para todas las necesidades en el área del digestor

Pedidos de Productos				
Tamaño		Envasado ± 10%		Número para Hacer un Nuevo Pedido
mm	pulgadas	kg	lbs	
12,5	1/2	2,270	5	087501
		4,540	10	087502
16,0	5/8	4,540	10	087506
19,0	3/4	6,804	15	087510
		11,340	25	087524
20,0	-	6,804	15	087514
		11,340	25	087525
20,5	13/16	6,804	15	087517
		11,340	25	087526
22,0	7/8	6,804	15	087519
		11,340	25	087527
24,0	15/16	6,804	15	087521
		11,340	25	087528
25,5	1	6,804	15	087523
		11,340	25	087529

Datos Técnicos

Límite de Temperatura:
260°C (500°F)

Velocidad del Eje:
18 m/s (3600 pies/min)

Resistencia Química:
pH 0 a 14 excepto con oxidantes fuertes en el intervalo de pH de 0 a 2

Aplicaciones:
Dosificador de virutas, alimentador de baja presión, alimentador de alta presión, separador superior de recipientes de impregnación, distribuidor de pulpa, separador superior del digestor y dispositivo de salida

ANEXO N°5: CARTILLA DE CARACTERISTICAS LUBRICADOR AUTOMATICO SKF

Gear pump unit, product series MKU

Configurator

Order code **M K U** - **1** **0 0 0** +

Product series MKx
U = oil lubricant

Delivery rate

1 = 0.1 l/min	•	•	•	-
2 = 0.2 l/min	-	•	•	•
5 = 0.5 l/min	-	•	•	•

Lubricant reservoir, control

Lubricant reservoir	1	2	3	4
	2 liters, plastic	3 liters, plastic	3 liters, metal	6 liters, plastic
Control				
A = no control, with terminal strip	•	•	•	•
B = no control, with terminal strip and pushbutton	•	•	•	•
C = IG38-30-1 ¹⁾	-	•	•	•
D = IZ38-30-1 ²⁾	-	•	•	•
E = IGZ36-20-S6-1 ¹⁾²⁾	-	•	•	•

¹⁾ If control C, D, or E is selected, monitoring C must be selected.
²⁾ If control E is selected, electrical connection 1 must be selected.
For description of control units, see page 16-17.

Monitoring

	X	A	B	C	D	E
Fill level switch						
Without fill level switch	•	•	-	-	-	-
NC contact (detection of wire breakage)	-	-	•	•	-	-
NO contact (no detection of wire breakage)	-	-	-	-	•	•
Pressure switch 20 bar						
Without pressure switch	•	•	•	•	•	•
NO contact	-	•	•	•	•	•

Voltage key

	Voltage	Frequency	Control
924 ³⁾	24 V DC	-	A, B, E
428	230 V AC	50/60 Hz	A, B, C, D, E
429	115 V AC	50/60 Hz	A, B, C, D, E

³⁾ Only possible with delivery rates 0.1 and 0.2 l/min

Electrical connection

Control	A, B	A, B	C, D	E
Monitoring	X	A	B	C
Electrical connection				
0 = 2 cable fittings	-	•	•	•
1 = 1 cable fitting; 1 rectangular connector	-	•	•	•
2 = 1 circular connector M12x1; 1 rectangular connector ⁴⁾	-	•	•	•
3 = 1 sealing plug; 1 cable fitting	•	-	-	-
4 = 1 sealing plug; 1 rectangular connector	•	-	-	-

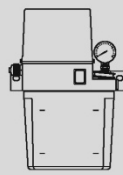
⁴⁾ Only for design without control.

Pressure gauge

0 = without pressure gauge
1 = with pressure gauge

Order example
MKU1-11AC1000+924

- Gear pump unit for oil
- Delivery rate 0.1 l/min
- 1st generation
- 2 liter plastic reservoir
- No control, with terminal strip
- NC fill level switch, NO pressure switch
- With pressure gauge
- 2 cable fittings
- Voltage 24 V DC



PUB LS/P2 12133 EN -1-1203-EN



ANEXO N°6: CORREO ELECTRÓNICO DE EJECUTIVA PARKER

5/12/2018

Gmail - Parker.com - Contact Us # 584253



Francisco Leonardo Ríos Bahamondes <frb1979@gmail.com>

Parker.com - Contact Us # 584253

Denisse Sanhueza <denisse.sanhueza@parker.com>
 Para: Francisco Leonardo Ríos Bahamondes <frb1979@gmail.com>

6 de noviembre de 2018, 12:51

Estimado Francisco,

Junto con saludar, disculpa la demora.
 Te comento que el precio aproximado del item que consultas es 360 EUR.

Quedo atenta a sus comentarios,
 Saludos cordiales

Denisse Sanhueza G.
 Filtration Product Manager
 Parker Hannifin Corporation Chile Ltda.
 Phone: +562 2303 9969
 Direct: +569 7125 2953
www.parker.com
www.parkerchile.cl



Antes de imprimir, piense acerca de su responsabilidad y compromiso, Parker Chile se compromete con el Medio Ambiente.

From: Francisco Leonardo Ríos Bahamondes <frb1979@gmail.com>
 To: denisse.sanhueza@parker.com
 Date: 26-10-2018 10:32
 Subject: Re: Parker.com - Contact Us # 584253

Buenos días Denisse

Primero que todo, le doy las gracias por responder. Aclaro algunas dudas, necesito separar el aceite del agua y restos de lignina (La lignina es el adhesivo natural de la madera y es como un aceite de color rojo oscuro) los flujos son bajos 5 litros cada 6 horas. Actualmente usamos un filtro de carbón activado Sepremium 30 de jorc pero se nos satura muy rápido. El agua que sale del filtro llega hasta una planta de efluentes donde solo se tratan los sólidos y el ph y después se descargan hacia una planta de tratamientos de agua externa a la empresa.


Consulta: Cual es el valor del Filtro ES2000.

Atento a sus comentarios, Desde ya muchas Gracias.

Atte.
 Francisco Ríos Bahamondes.

ANEXO N°7: CORREO ELECTRÓNICO DE EJECUTIVO DUOILS

5/12/2018 Gmail - RE: ASUNTO DEL MENSAJE

 Francisco Leonardo Ríos Bahamondes <frb1979@gmail.com>

RE: ASUNTO DEL MENSAJE
1 mensaje

contacto@duoils.cl <contacto@duoils.cl> 4 de diciembre de 2018, 23:35
Para: frb1979@gmail.com

Don Francisco;

Si retiramos Aceites usados Sintéticos, que cantidad tienen ??
No cobramos por el retiro y entregamos certificado de disposición final.

Cristian Garcia
Coordinador de Logistica
Duoils spa
Gestion ,Retiro de Aceites Usados
Excedentes Industriales, Metales
Chatarra Electrica
Transporte de Residuos Peligrosos
Autorizados Por Seremi

-----Mensaje original-----
De: frb1979@gmail.com <frb1979@gmail.com>
Enviado el: martes, 4 de diciembre de 2018 22:03
Para: contacto@duoils.cl
Asunto: ASUNTO DEL MENSAJE

Nombre: Francisco Leonardo Ríos Bahamondes
E-Mail: frb1979@gmail.com
Mensaje:
Buenas noches.

Me comunico con ustedes para hacer algunas consultas. ¿Retiran aceite sintético usado y de ser así cual es el valor por retirar aceite en la comuna de San Pedro de la Paz? sin otro particular me despido, desde ya muchas gracias.

Atte.
FRB.

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=d4d0870294&view=pt&search=all&permthid=thread-f%3A1618977563016958205&simpl=msg-f%3A16189775630...> 1/1

ANEXO N°8: DECRETO SUPREMO N°609/98

Tipo Norma	:Decreto 609
Fecha Publicación	:20-07-1998
Fecha Promulgación	:07-05-1998
Organismo	:MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
Título	:ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
Tipo Version	:Ultima Version De : 08-09-2004
Número Fuente	:36118
Inicio Vigencia	:08-09-2004
URL	: http://www.leychile.cl/Navegar/?idNorma=121486&idVersion=2004-09-08&idParte

ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE
CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS
INDUSTRIALES LIQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Núm. 609.- Santiago, 7 de mayo de 1998.- Vistos: Lo establecido en la Constitución Política de la República en su artículo 19 N° 8 y 32 N° 8; lo dispuesto en el artículo 40 de la ley 19.300; en la ley 3.133; en el decreto con fuerza de ley N° 735 de 1968, Código Sanitario; en el decreto con fuerza de ley N° 382 de 1988, Ley General de Servicios Sanitarios; en el decreto con fuerza de ley N° 70 de 1988 sobre Fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado; en el decreto supremo N° 351, de 1992 de Obras Públicas, Reglamento para la neutralización y/o depuración de los residuos líquidos provenientes de establecimientos industriales a que se refiere la ley N° 3.133; en el decreto supremo N° 93, de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión; en el decreto supremo N° 745 de 1992 de Salud, sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo; en el decreto supremo N° 1.144 de 1998 de Obras Públicas; el acuerdo del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de fecha 12 de abril de 1996, que aprobó el primer programa priorizado de normas; la resolución exenta N° 1.958 de 27 de agosto de 1996, publicada en el Diario Oficial de 10 de septiembre de 1996 y en el diario La Tercera el día 16 de septiembre de 1996, que dio inicio a la elaboración del anteproyecto de norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado; la resolución exenta N° 281 de 12 de mayo de 1997 que aprobó el anteproyecto de norma de emisión, cuyo extracto se publicó en el Diario Oficial de 15 de mayo de 1997 y en el diario La Tercera el día 18 de mayo del mismo año; los estudios científicos, el análisis general del impacto económico y social de la misma; las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de revisión de la norma; el análisis de las observaciones señaladas; el acuerdo del Consejo Consultivo de fecha 14 de julio de 1997; el acuerdo N° 1/98 de 23 de enero de 1998 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente que aprobó el proyecto definitivo de la norma de emisión; los demás antecedentes que obran en el expediente público respectivo y lo dispuesto en la resolución N° 520 de 1996 de la Contraloría General de la República que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la resolución N° 55 de 1992 de la Contraloría General de la República.

D e c r e t o :

Artículo primero: Establécese la siguiente norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, cuyo texto es el siguiente:

1. Objetivos de Protección Ambiental y Resultados Esperados

1.1 La presente norma de emisión tiene como objetivo mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas que los servicios públicos de disposición de éstas vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados. Con lo anterior se logra que los servicios públicos de disposición de aguas servidas dispongan aguas residuales con un bajo nivel de contaminación, protegiendo así los cuerpos de agua receptores. Corresponderá a la norma que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas superficiales determinar la calidad del efluente del servicio público de disposición de aguas servidas.

1.2 Asimismo la presente norma está orientada a proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas servidas mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas servidas, o dar lugar a la corrosión, incrustación, u obstrucción de las redes de alcantarillado o a la formación de gases tóxicos o explosivos en las mismas, u otros fenómenos similares. Esta norma, al proteger los sistemas de recolección de aguas servidas, evita que los contaminantes transportados por éstos puedan eventualmente ser liberados sin tratamiento, al medio ambiente urbano (calles, suelo, aire entre otros), por efecto de roturas u obstrucciones del sistema, pudiendo afectar la calidad de éste, y la salud de las personas.

2. Disposiciones Generales

2.1 La presente norma de emisión establece los límites máximos de contaminantes permitidos para residuos industriales líquidos, descargados por establecimientos industriales a los servicios públicos de recolección de aguas servidas de tipo separado o unitario.

2.2 La norma de emisión se aplicará en todo el territorio nacional.

2.3 Los residuos industriales líquidos no podrán contener sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables, sean éstas sólidas, líquidas, gases o vapores, y otras de carácter peligroso en conformidad a la legislación y reglamentación vigente.

2.4 Con el propósito de lograr una efectiva reducción de los contaminantes provenientes de los establecimientos industriales, no se debe usar como procedimiento de tratamiento la dilución de los residuos industriales líquidos con aguas ajenas al proceso industrial, incorporadas sólo con el fin de reducir las concentraciones. Para estos efectos, no se consideran aguas ajenas al proceso industrial las aguas servidas provenientes del establecimiento industrial.

2.5 Los sedimentos, lodos y/o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos no deben disponerse en cuerpos receptores o en servicios públicos de recolección de aguas servidas y su disposición final debe cumplir con las normas legales vigentes en materia de residuos sólidos.

2.6 El volumen de descarga diario, VDD (m³/día) no deberá afectar la operación normal del servicio público de recolección y tratamiento de aguas servidas. Su valor máximo corresponderá al indicado en el certificado de factibilidad otorgado por el prestador de servicios sanitarios.

3. Definiciones

3.1 Carga contaminante media diaria: Cociente entre la masa o volumen de un parámetro y el número de días en que efectivamente se descargó el residuo industrial líquido al sistema de alcantarillado, durante un mes de máxima producción. Se expresa en gramos/día (para sólidos suspendidos, aceites y grasas, aluminio, boro, hidrocarburos, DBO5, arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, como hexavalente, fósforo, manganeso, mercurio, níquel, nitrógeno amoniacal, plomo, sulfatos, sulfuro y zinc), en litros/día (para sólidos sedimentables).

La masa o volumen de un parámetro corresponde a la suma de las masas o volúmenes diarios descargados durante dicho mes. Se determina mediante el producto del volumen de descarga por la concentración de la muestra obtenida según lo establecido en el punto 6.3.1.

3.2 ELIMINADA

3.3 ELIMINADA

3.2 CIIU: Clasificación Industrial Uniforme de Todas las Actividades Económicas, Informes Estadísticos, Serie M N° 4, Rev.2 (Publicación de las Naciones Unidas), Nueva York, 1969, o su equivalente.

3.3 DBO5: Demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días y a 20 °C.

3.4 Establecimiento Industrial: Aquel en el que se realiza una actividad económica donde se produce una transformación de la materia prima o materiales empleados, dando origen a nuevos productos, o bien en que sus operaciones de fraccionamiento, manipulación o limpieza, no produce ningún tipo de transformación en su esencia. Este concepto comprende industrias, talleres artesanales y pequeñas industrias que descargan afluentes con una carga contaminante media diaria, medida en condiciones de máxima generación de carga contaminante y antes de toda forma de tratamiento, superior al equivalente a:

a) Si el establecimiento industrial descargare sus Riles a una red de alcantarillado, que correspondiese a un servicio sanitario con población abastecida inferior o igual a 100.000 habitantes, deberá dar cumplimiento a la presente norma, cuando sus descargas de residuos industriales líquidos tuvieran una carga media diaria superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 100 personas, en uno o más de los parámetros señalados en la Tabla N° 1:

Tabla N° 1:

Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes(1).

Parámetros	Valor característico	Carga contaminante 100 Hab/día
Aceites y grasas	60 (mg/L)	960 (g/día)
Aluminio	1 (mg/L)	16 (g/día) (2)
Arsénico	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
Boro	0,75 (mg/L)	12,8 (g/día) (2)
Cadmio	0,01 (mg/L)	0,16 (g/día)
Cianuro	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)

Cobre	1 (mg/L)	16 (g/día)
Cromo total	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Cromo hexavalente	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
DBO5	250 (mg/L)	4.000 (g/día)
Fósforo	5 (mg/L)	80 (g/día)
Hidrocarburos totales	10 (mg/L)	160 (g/día)
Manganeso	0,3 (mg/L)	4,8 (g/día)
Mercurio	0,001 (mg/L)	0,02 (g/día)
Níquel	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Nitrógeno amoniacal	50 (mg/L)	800 (g/día)
pH	6-8	6-8(3)
Plomo	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Poder espumígeno	5 mm	5 mm(3)
Sólidos sedimentables	6 ml/L 1 h	6 ml/L 1 h(3)
Sólidos suspendidos totales	220 (mg/L)	3.520 (g/día)
Sulfatos (disueltos)	300 (mg/L)	4.800 (g/día)
Sulfuro	3 (mg/L)	48 (g/día)
Temperatura	20° C	20° C (3)
Zinc	1 (mg/L)	16 (g/día)

(1) Se considera una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

(2) Si la concentración media del contaminante presente en la captación de agua del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicio sanitario o de fuente propia) es mayor al indicado en la tabla, la carga contaminante de 100 personas se calculará considerando la concentración presente en la captación.

(3) Expresados en valor absoluto y no en términos de carga.

b) Si el establecimiento descargare sus Riles a una red de alcantarillado, que correspondiese a un servicio sanitario con población abastecida superior a 100.000 habitantes, deberá dar cumplimiento a la presente norma si sus descargas de residuos industriales líquidos tuvieran una carga media diaria superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 100 personas, como se señala en la Tabla N° 1, excepto para los parámetros DBO5, fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos que corresponderán a una población de 200 personas, como se indica a continuación:

Tabla N° 2:

Caracterización de parámetros orgánicos correspondiente a 200 habitantes(1)

Parámetros	Valor característico	Carga contaminante 200 Hab/día
DBO5	250 (mg/L)	8.000 (g/día)
Fósforo	5 (mg/L)	160 (g/día)
Nitrógeno amoniacal	50 (mg/L)	1.600 (g/día)
Sólidos suspendidos totales	220 (mg/L)	7.040 (g/día)

(1) Se considera una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

3.5 Fuentes Existentes: Son los Establecimientos Industriales que disponen de Certificado de dotación de Servicios, con fecha previa a la entrada en vigencia de la presente norma.

3.6 Fuentes Nuevas: Son los Establecimientos Industriales que disponen de Certificado de dotación de Servicios, con fecha posterior a la entrada en vigencia de la presente norma.

3.7 Muestreo de autocontrol: Es el muestreo realizado directamente o por cuenta y cargo del establecimiento industrial destinado a controlar la calidad y cantidad de sus efluentes.

3.8 Prestador de Servicios Sanitarios: La empresa o entidad concesionaria de los servicios públicos de recolección y/o disposición de aguas servidas.

3.11 ELIMINADA

3.9 RIL - riles: Residuo(s) industrial(les) líquido(s) descargados por un establecimiento industrial.

3.10 Servicio público de disposición de aguas servidas: Aquel definido en el artículo 5° del D.F.L. N°

382, de 1988, Ley General de Servicios Sanitarios.
 3.11 Servicio público de recolección de aguas servidas: Aquel definido en el artículo 5° del D.F.L. N° 382, de 1988, Ley General de Servicios Sanitarios.
 3.12 Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas, Planta de Tratamiento de Aguas Servidas: Conjunto de operaciones y procesos secuenciales físicos, químicos, biológicos, o combinación de ellos, naturales o artificiales, posibles de controlar, que se desarrollan en instalaciones diseñadas y construidas de acuerdo a criterios técnicos específicos para este tipo de obras y cuyo propósito es reducir la carga contaminante de las aguas residuales para adecuarla a las exigencias de descarga al cuerpo receptor. Bajo este concepto se incluyen, entre otros, lagunas de estabilización, lodos activados, y emisarios submarinos aprobados por la autoridad competente.

3.13 Superintendencia: La Superintendencia de Servicios Sanitarios.

3.17 ELIMINADA

3.18 ELIMINADA

4. Límites Máximos Permitidos para las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a las Redes de Alcantarillado de los Servicios Públicos de Recolección de Aguas Servidas

4.1 Los límites máximos permisibles están referidos a unidades de concentración o valores absolutos, y corresponderán al valor promedio diario de la concentración del correspondiente contaminante o de la característica del efluente, según sea el caso, con excepción del pH y Temperatura cuyos límites se refieren a valores instantáneos.

4.2 Las descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los límites establecidos en la Tabla N° 3:

Tabla N° 3:
 Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permitido
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10 (1)
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 (1)
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr+6	0,5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	Unidad	pH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO4-2	1.000 (2)
Sulfuros	mg/L	S-2	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5

(1) Si la concentración media del contaminante presente en la captación de agua del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicio sanitario o de fuente propia) fuere mayor a la indicada en la tabla, el límite máximo del contaminante presente en la descarga será igual a la concentración presente en la captación.

(2) Se aceptarán concentraciones entre 1.000 y 1.500 mg/L si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) pH = 8 -9;
- b) temperatura del residuo industrial líquido (°C) ? temperatura de las aguas receptoras.

4.3 DEROGADO

4.3 Las descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los límites máximos señalados en la Tabla N° 4:

Tabla N° 4:

Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permitido
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10 (1)
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 (1)
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN-	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr+6	0,5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	Unidad	pH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO4-2	1.000 (2)
Sulfuros	mg/L	S-2	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5
DBO5	mg/L	DBO5	300
Fósforo	mg/L	P	10-15 (3)
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH4+	80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	S.S.	300

(1) Si la concentración media del contaminante presente en la captación de agua del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicio sanitario o de fuente propia) fuere mayor a la indicada en la tabla, el límite máximo del contaminante presente en la descarga será igual a la concentración presente en la captación.

(2) Se aceptarán concentraciones entre 1.000 y 1.500 mg/L cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- pH = 8 -9;
- temperatura del residuo industrial líquido (°C) ? temperatura de las aguas receptoras.

(3) El elemento Fósforo tendrá límite máximo permitido de 15 mg/L. En aquellos riles descargados en sistemas de alcantarillado cuya disposición final se efectúa a un afluente de un lago, a un lago, laguna o embalse, sean estas últimas naturales o artificiales, este parámetro tendrá límite máximo permitido de 10 mg/L.

4.5 DEROGADO

4.4 Los establecimientos industriales que descarguen su efluente en una red de alcantarillado que cuente con planta de tratamiento de aguas servidas autorizada para aplicar cargo tarifario, podrán solicitar al prestador de servicios sanitarios de quien reciben el servicio de recolección de aguas servidas, autorización para descargar efluentes con una concentración media diaria superior a los valores máximos permitidos en la Tabla N° 4, respecto de los contaminantes DBO5, fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales. La excedencia convenida respecto de alguno, algunos o la totalidad de los contaminantes señalados, será una modalidad válida de cumplimiento de la Tabla N° 4, por parte del establecimiento autorizado.

Si el prestador accediere a esta solicitud, deberá celebrarse por escrito un convenio entre el establecimiento industrial y el prestador, que contendrá, sin perjuicio de lo que las partes libremente convengan, la expresa mención del límite máximo de concentración admisible para cada uno de los contaminantes sometidos a tolerancia. El precio a que haya lugar por la tolerancia a que alude el contrato será determinado conforme lo dispuesto en el inciso 2° artículo 21° del DFL MOP N°70, sobre fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

A objeto de que la Superintendencia de Servicios Sanitarios ejecute la función fiscalizadora que le compete, deberá remitírsele copia fiel e íntegra del convenio, de los resultados del autocontrol efectuado por el establecimiento industrial y de los resultados del control que la empresa sanitaria realice en la descarga, en los plazos y condiciones que dicha Superintendencia establezca, mediante instrucciones que serán

de cumplimiento obligatorio por las concesionarias de servicios sanitarios, así como por los establecimientos industriales que den cumplimiento a este decreto a través del convenio a que se refiere esta disposición.

5. Plazo de Cumplimiento de la Norma

5.1 Las fuentes nuevas deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la presente norma a partir de su entrada en vigencia.

5.2 Las fuentes existentes deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la presente norma, en los siguientes plazos:

5.2.1 Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que cuente con planta de tratamiento de aguas servidas al entrar en vigencia la presente norma, deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la Tabla N° 4, en el plazo de un (1) año contado desde el 19 de agosto de 1998.

5.2.2 Las fuentes existentes que descargaren a una red de alcantarillado que, a la fecha de entrada en vigencia de esta norma, no cuente con planta de tratamiento de aguas servidas, deberán cumplir con los requisitos contemplados en la Tabla N° 3 de esta norma, en el plazo de ocho (8) años a contar de la fecha de entrada en vigencia. Lo anterior sólo tendrá aplicación hasta cuatro meses antes de la fecha en que la empresa sanitaria ponga en operación su planta de tratamiento de aguas servidas, momento en que el establecimiento industrial deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla N° 4."

5.2.3 ELIMINADO

5.3 Para efectos de lo señalado en el punto 5.2, la empresa sanitaria comunicará al establecimiento industrial si tiene contemplada la construcción de una planta de tratamiento de aguas servidas, y la fecha de su puesta en servicio, con a lo menos un (1) año de antelación, en la forma que establezca la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

6. Procedimientos de Medición y Control de los Parámetros

6.1 El control de la presente norma se regirá por lo establecido en los artículos 11 B y siguientes de la Ley 18.902. Para tal efecto, las inspecciones que realice el ente fiscalizador y los muestreos de autocontrol deberán someterse a lo establecido en los puntos 6.2 y siguientes de la presente norma.

6.2 Consideraciones Generales para el Muestreo de Autocontrol

6.2.1 Los contaminantes a considerar en los análisis de las muestras serán los señalados a modo referencial en la Tabla N° 5, según la actividad económica detallada en la Tabla N° 6. Sin perjuicio de lo anterior, la Superintendencia podrá adecuar las exigencias de información en conformidad a los antecedentes disponibles. Respecto de aquellas actividades económicas no incluidas en la Tabla N° 6, la Superintendencia podrá determinar los contaminantes a considerar en los análisis de las muestras, siempre que se encuentren contemplados en la presente norma. Tales consideraciones se contendrán en la resolución de Monitoreo que, en conformidad al artículo 11B de la Ley 18.902, le corresponde dictar a la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

VER D.O. 26.09.2000

(1) No se incluyen los metales pesados si la empresa obtiene solamente pulpa de madera y/o no realiza reciclaje de papel y/o cartón.

(2) Se considera análisis de metales pesados solamente para industria química de productos inorgánicos.

(3) Si la empresa realiza procesos de galvanoplastia se incluyen los metales pesados como contaminantes a analizar.

(**) Agrupaciones.

Tabla N° 6: Descripción de actividades según código CIIU.

CIIU	Descripción
11121	Cría de ganado bovino
11123	Producción de leche, excepto acopio
11124	Cría de ganado ovino y su explotación lanera
11125	Cría de ganado porcino
11127	Cría de aves, para producción de carnes y huevos
21001	Explotación de minas de carbón
22001	Producción de petróleo crudo
230**	Extracción de minerales metálicos
290**	Extracción de otros minerales
31111	Matanza de ganado
31112	Frigoríficos, excepto los clasificados en código 71921. (Código 71921 corresponde a depósitos y almacenamiento con o sin refrigeración, y otros

	servicios conexos al transporte, almacenamiento y comunicaciones)
31113	Matanza y conservación de aves
31115	Preparación de fiambres, embutidos y conservas de carnes
31121	Fabricación de mantequilla y quesos, quesillos, crema, yogurt
31122	Fabricación de leche condensada, en polvo o elaborada
31123	Fabricación de helados, sorbetes y otros postres
31131	Elaboración y envasado de frutas y legumbres, incluidos los jugos
31132	Elaboración de pasas, frutas y legumbres secas
31133	Fabricación de dulces, mermeladas, jaleas
31134	Fabricación de conservas, caldos concentrados y otros alimentos deshidratados
31141	Elaboración de pescado, crustáceos y otros productos marinos
31151	Elaboración de aceites y grasas vegetales y subproductos
31152	Elaboración de aceites y grasas animales no comestibles
31153	Extracción de aceites de pescado y otros animales marinos
31154	Producción de harina de pescado
31174	Elaboración de fideos, tallarines y otras pastas
31181	Fabricación y refinación de azúcar
31191	Fabricación de cacao y chocolate en polvo
31211	Fabricación de condimentos, mostazas y vinagres
31212	Fabricación de almidón y sus derivados
31214	Fabricación de levaduras
31221	Elaboración de alimentos preparados para animales
31311	Destilación de alcohol etílico
31312	Destilación, rectificación de bebidas alcohólicas
31321	Fabricación de vinos
31322	Elaboración de sidras y otras bebidas fermentadas, excepto las malteadas
31331	Elaboración de malta, cerveza y bebidas malteadas
31341	Elaboración de bebidas no alcohólicas y aguas minerales gasificadas y embotellado de aguas naturales y minerales
32113	Tintorerías industriales y acabados de textiles
32114	Estampados
32132	Fabricación y acabado de tejidos de punto, cuando incluyan blanqueo y teñido
32311	Curtiduría y talleres de acabado
32321	Preparación y teñido de pieles
33111	Aserraderos
34111	Fabricación de pulpa de madera
34112	Fabricación de papel y cartón
3419	Fabricación de artículos de pulpa, papel y cartón
34201	Imprenta y encuadernación. (Sólo las que usan tinta)
34202	Fotograbado y litografía
34204	Editoriales
35111	Fabricación de productos químicos industriales básicos, orgánicos e inorgánicos
35121	Fabricación de abonos
35122	Fabricación de plaguicidas, insecticidas, fungicidas y herbicidas
35211	Fabricación de pinturas, barnices, lacas, esmaltes y charoles
35212	Fabricación de productos conexos al CIU 35211
35221	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos
35231	Fabricación de jabones, detergentes y champús
35232	Fabricación de perfumes, cosméticos, lociones, pasta dentífrica y otros productos de tocador
35291	Fabricación de ceras
35292	Fabricación de desinfectantes y desodorizantes
35293	Fabricación de explosivos y municiones
35294	Fabricación de colas, adhesivos, aprestos y cementos
35296	Fabricación de tintas
35301	Refinería de petróleo

35401	Fabricación de materiales para pavimento y techado a base de asfalto
35402	Fabricación de briquetas de combustibles y otros productos derivados del petróleo y del carbón
36201	Fabricación de vidrios planos y templados
36202	Fabricación de espejos y cristales
36204	Fabricación de parabrisas y vidrios para vehículos
36915	Fabricación de material refractario
36921	Fabricación de cemento, cal, yeso y tubos de cemento
37201	Fabricación de productos primarios de metales no ferrosos
38121	Fabricación de muebles y accesorios principalmente metálicos
38196	Esmaltado, barnizado, lacado, galvanizado, chapado y pulido de artículos metálicos
38211	Fabricación y reparación de motores, turbinas y máquinas de vapor y de gas, excepto calderas
38323	Fabricación de discos, cintas magnéticas, cassettes
38326	Fabricación de aparatos y válvulas de radiografías, fluoroscopia y otros aparatos de rayos X
38332	Fabricación de planchadoras, ventiladoras, enceradoras y aspiradoras y otros aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico
38392	Fabricación de ampolletas, tubos eléctricos, focos, pilas eléctricas, linternas
38411	Astilleros
38421	Construcción, reparación y modificación de maquinaria y equipo ferroviario
38431	Construcción, montaje, reconstrucción y reformas de vehículos automóviles
38432	Fabricación de piezas y accesorios para vehículos automóviles tales como motores, frenos, embragues, cajas de cambio, transmisiones, ruedas y chasis
38441	Fabricación de bicicletas y motocicletas y sus piezas especiales
38451	Fabricación de aeronaves y sus partes
38512	Producción de instrumentos y suministros de cirugía general, cirugía dental y aparatos ortopédicos y protésicos
41011	Generación, transmisión y distribución de electricidad
41021	Producción y distribución de gas
61127	Comercio al por mayor. Corretaje de ganado
61561	Importadores y distribuidores de automóviles, camiones y camionetas, motos, repuestos accesorios
71111	Transporte ferroviario y servicios conexos
92001	Rellenos sanitarios
95201	Lavanderías y tintorerías
95921	Estudios fotográficos

** Correspondiente a la Agrupación.

6.2.2 El muestreo se efectuará en todas y cada una de las descargas del establecimiento industrial que contengan residuos industriales líquidos, mezclados o no con aguas servidas domésticas, que se viertan a servicios públicos de recolección de aguas servidas.

6.2.3 Para cada descarga de Riles, el establecimiento industrial deberá habilitar un lugar de muestreo, al que concurran sus residuos líquidos y al que puedan tener acceso los órganos a cargo de la fiscalización de esta norma. Para estos efectos, el establecimiento industrial podrá construir una cámara especial en la unión domiciliaria entre la línea de cierre y el colector público o habilitar otra instalación con libre acceso para el fiscalizador.

6.3 Muestreo de control.

6.3.1 Los Días de Autocontrol Mensual: El número de días de autocontrol mensual deberá ser representativo de las condiciones de descarga del establecimiento emisor.

Los días de autocontrol deberán corresponder a aquellos en que, de acuerdo a la planificación de la industria, se viertan los residuos generados en máxima producción. El número mínimo de días de autocontrol mensual en cada descarga se determinará de acuerdo a la naturaleza del residuo y al volumen de descarga de residuos industriales líquidos, según se indica en los puntos a), b) y c) siguientes:

a) Establecimientos industriales que descarguen alguno de los siguientes contaminantes: A y G, Al, As, B, Cd, CN-, Cu, Cr (total y hexavalente), HC, Hg, Mn, Ni, Pb, S-2, SO4-2 y Zn.

Volumen de descarga de RIL Número mínimo de días

(m3/día)	de autocontrol
< 100	1 cada 3 meses
Desde 100 a < 200	1 mensual
Desde 200 a < 1.000	2 mensual
? 1.000	4 mensual

b) Establecimientos industriales que descarguen Sólidos Suspendidos totales, Sólidos Sedimentables, DBO5, Fósforo, Nitrógeno Amoniacal u otros no señalados en el punto a) anterior:

Volumen de descarga de RIL (m3/día)	Número mínimo de días de autocontrol anual
< 100	1 cada 3 meses
Desde 100 a < 200	1 cada 2 meses
Desde 200 a < 1.000	1 mensual
Desde 1.000 a < 5.000	2 mensual
? 5.000	4 mensual

c) Establecimientos que neutralicen sus riles: Medición continua del pH con pHmetro y registrador.

6.3.2 Número de muestras

Por cada punto de descarga se deberá obtener una muestra compuesta, representativa del volumen descargado el día de control.

6.3.3 Obtención de la muestra compuesta

Cada muestra compuesta estará constituida por la mezcla homogénea de muestras puntuales con alícuotas proporcionales a los respectivos volúmenes descargados en el intervalo de tiempo transcurrido entre dos muestras puntuales. El número mínimo de muestras puntuales para cada muestra compuesta será:

- . Tres (3) muestras puntuales, en los casos en que la descarga tenga una duración menor o igual a cuatro (4) horas.
- . Muestras puntuales obtenidas a lo más cada dos (2) horas, en los casos en que la descarga sea superior a cuatro (4) horas.

Se deberá registrar el volumen descargado, la alícuota y el tiempo transcurrido entre dos muestras puntuales.

La muestra puntual deberá estar constituida por la mezcla homogénea de dos submuestras de igual volumen, extraídas en lo posible de la superficie y del interior del fluido, debiéndose cumplir con las condiciones de extracción de muestras indicadas en el punto 6.3.5 de esta norma.

6.3.4 Medición de caudal y tipo de muestra

La medición del caudal se hará con equipos de tipo portátil o fijo y con registros continuos en ambos casos. Las muestras serán de tipo compuesta.

6.3.5 Las condiciones sobre el lugar de análisis, el tipo de envase, la preservación de las muestras, el tiempo máximo entre la toma de muestra y el análisis y los volúmenes mínimos de las muestras, se someterán a lo establecido en la norma NCh 411/10, Calidad del Agua - Muestreo - Parte 10: Guía para el muestreo de aguas residuales, vigente o última versión oficial, y la serie de normas chilenas NCh 2313 señaladas en el numeral 6.5 de la norma. En ausencia de disposición expresa, se someterá a lo establecido en la última edición del Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

6.4 Criterio de cumplimiento o incumplimiento de la norma

6.4.1 Los establecimientos industriales deberán cumplir con los límites máximos permisibles de la presente norma respecto de todos los contaminantes o características normadas.

6.4.2 Si una o más muestras durante el mes exceden algún parámetro, se podrá efectuar un muestreo adicional para efectos de verificar la corrección de la situación que originó el incumplimiento.

6.4.3 Para la evaluación del cumplimiento de la norma, se considerarán los resultados de análisis de todas las muestras realizadas durante el mes calendario, que cumplan con los procedimientos de esta norma, ya sea como autocontrol, muestreos adicionales o de los entes fiscalizadores.

6.4.4 Se entenderá que los establecimientos industriales cumplen la norma:

Si se han analizado 10 o menos muestras mensuales, sólo una podrá exceder en uno o más parámetros hasta un 100% el límite establecido en la norma.

Si se han analizado más de 10 muestras durante el mes calendario, un 10% de ellas podrá exceder en uno o más parámetros hasta un 100% el límite establecido en la norma. Para el cálculo del 10%, el resultado se aproximará al entero superior.

6.5 Métodos de Análisis

El análisis deberá efectuarse de acuerdo a los métodos establecidos en las normas chilenas vigentes o última versión oficial que se indican a continuación, teniendo en cuenta que los resultados deberán referirse a valores totales en los parámetros que corresponda.

NCh 2313/1: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.

NCh 2313/2: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.
 NCh 2313/3: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 3: Determinación de Sólidos suspendidos totales secados a 103° C - 105° C.
 NCh 2313/4: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 4: Determinación de Sólidos sedimentables.
 NCh 2313/5: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 5: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5). Además deben realizarse las instrucciones contenidas en anexos complementarios.
 NCh 2313/6: Aguas Residuales - Métodos de análisis - Parte 6: Determinación de aceites y grasas.
 NCh 2313/7: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 7: Determinación de Hidrocarburos totales.
 NCh 2313/9: Aguas Residuales - Métodos de análisis - Parte 9: Determinación de arsénico.
 NCh 2313/10: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 10: Determinación de metales pesados: cadmio, cobre, cromo total, manganeso, níquel, plomo, zinc.
 NCh 2313/11: Aguas Residuales - Métodos de análisis - Parte 11: Determinación de cromo hexavalente.
 NCh 2313/12: Aguas Residuales - Métodos de análisis - Parte 12: Determinación de mercurio.
 NCh 2313/14: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 14: Determinación de cianuro total.
 NCh 2313/15: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 15: Determinación de Fósforo total.
 NCh 2313/16: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 16: Determinación de Nitrógeno amoniacal.
 NCh 2313/17: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 17: Determinación de Sulfuro total.
 NCh 2313/18: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 18: Determinación de Sulfato disuelto por calcinación de residuo.
 NCh 2313/21: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 21: Determinación del Poder espumígeno.
 NCh 2313/25: Aguas Residuales - Métodos de Análisis - Parte 25: Determinación de Metales por espectroscopia de emisión de plasma (aluminio y boro).

6.5.1 ELIMINADO

6.6 ELIMINADO

7. Fiscalización

Corresponderá a los prestadores de servicios sanitarios la fiscalización del cumplimiento de esta norma, sin perjuicio de las facultades de inspección y supervigilancia que corresponden a la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Para los efectos del artículo 64 de la ley N° 19.300, el organismo competente será la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

A los Servicios de Salud les corresponderán las atribuciones de orden general que en materia de salud pública les confiere la ley. Lo dispuesto en esta norma es sin perjuicio de la facultad que el artículo 45 del D.F.L. 382, de 1988, otorga a los prestadores de servicios sanitarios para suspender la prestación del servicio de recolección de aguas servidas en el caso que las descargas de Riles comprometan la continuidad o calidad del servicio público de recolección y/o disposición y de lo establecido en el inciso final de dicho artículo.

8. Vigencia

La presente norma entrará en vigencia treinta días después de su publicación en el Diario Oficial.

Artículo transitorio.- Aquellos establecimientos industriales que cuenten con sistema de neutralización y depuración aprobado por decreto supremo, de acuerdo a la ley N° 3.133 y su Reglamento, continuarán sometidos a dichos decretos, en tanto no deban adecuar los sistemas de tratamiento para cumplir con lo dispuesto en la presente norma. Para ello dispondrán de los plazos previstos en el punto 5.2 de la presente norma. Lo anterior no obsta a que dichos establecimientos soliciten la modificación del respectivo decreto o resolución a fin de someterse a la presente norma.

Artículo segundo: Derógase el decreto supremo N° 1.065 de 12 de diciembre de 1996 de Obras Públicas que declara Norma Oficial de la República de Chile la NCh2280: Residuos Industriales Líquidos-Descarga a servicios públicos de recolección de aguas servidas, a contar de la entrada en vigencia de la norma de emisión establecida en el artículo anterior.

Artículo tercero: Modifícase el decreto supremo N° 351, de fecha 26 de noviembre 1992, del Ministerio de Obras Públicas, en la forma siguiente:

1. Introdúcese al artículo 1° letra a) el siguiente párrafo final:

''Este concepto no comprende a los establecimientos que descargan sus Riles a una red de alcantarillado que corresponda a un servicio sanitario con población abastecida superior a 100.000 habitantes, cuando sus descargas de residuos industriales líquidos tengan una carga media diaria igual o inferior al equivalente a las aguas servidas de una población de 200 personas para los parámetros orgánicos (DBO5, fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos) señalados en la norma de descargas líquidas.''

2. Intercálase en el inciso 1° del artículo 2° entre la palabra ''oficiales'' y la letra ''y'' que le sigue una coma (,) y la siguiente frase: ''a las normas de emisión''.

Anótese, tómesese razón, comuníquese, publíquese y archívese.- EDUARDO FREI RUIZ-TAGLE, Presidente de la República.- Ricardo Lagos Escobar, Ministro de Obras Públicas.- Alex Figueroa Muñoz, Ministro de Salud.- Juan Villarrú Rohde, Ministro Secretario General de la Presidencia.

Lo que transcribo a Ud., para su conocimiento.- Saluda Atte. a Ud., Juan Lobos Díaz, Subsecretario de

Obras Públicas Subrogante.

Cursa con Alcance Decreto N° 609, de 1998, del Ministerio de Obras Públicas

Núm. 23.340.- Santiago, 6 de julio de 1998.

La Contraloría General ha dado curso al documento de la suma, a través del cual se establecen normas de emisión para la regulación de los contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, pero cumple con precisar que el Código Sanitario fue aprobado por el D.F.L. N° 725, de 1967, y que el decreto N° 1.144, del Ministerio de Obras Públicas, es de 1997 y no como se indica en los vistos del acto administrativo en análisis.

Saluda atentamente a US., Jorge Reyes Riveros, Contralor General de la República Subrogante.

Al Señor Ministro de Obras Públicas Presente

ANEXO N°9: CATALOGO FILTROS SERIE ES2000 DE PARKER



ES2000 Series

Oil / Water Separators



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

The Problem

Discharging oil contaminated condensate from compressed air systems is not only harmful to the environment, it is usually illegal.

Oil spillages from industry do not have to be big to be serious. One litre of oil can cover 3500m² of water surface. One gallon of oil can cover 4 acres of water surface. All compressed air systems contain water, dirt, rust and even degraded lubricating oil which all mix together to form unwanted compressed air condensate. This abrasive sludge collects in piping systems, filters, aftercoolers and dryers and must be efficiently removed before it brings your production process to an expensive standstill.



Why oil is a problem?

The use of water and its transportation has been developed over the years. Behind the simple action of turning on a tap lies a vast network of pump houses, treatment works, laboratories, reservoirs and pipes to ensure that a supply of water suitable for human consumption is always available.

Water taken from rivers, reservoirs and underground sources is very carefully checked, treated and purified so that it is safe to drink.

As we have changed our mode of living, industry has developed and we have created problems with our water supply. Water we have used and contaminated finds its way back to the natural water courses and degrades the source of our supply.

A system of sewage purification using millions of bacteria and other tiny organisms which occur naturally is used to convert organic matter into carbon dioxide, water and nitrogen compounds.



Oil can seriously effect the efficient operation of sewage purification by obstructing oxygen transfer to the bacteria essential for sludge digestion. Because of the serious effects oil can create, very low industrial discharge limits are permitted.

Rigid legislation exists in most countries to protect the environment against contamination.

Most users of compressed air systems are unaware of exactly how much condensate is produced by their system each year, and the devastating effect it can have on the environment.

For example in Europe, a typical 28.3 m³/min (1000 cfm), compressor and refrigeration dryer combination can produce up to 220,000 Litres (58,000 US gallons) of oil contaminated condensate per year, which increases significantly in warmer, more humid climates.

In the past, legal requirements have forced the compressed air user to have all this oily condensate removed, at significant cost. Parker now have a lower cost solution.



The Solution

Efficient on-site disposal of compressed air condensate with the Parker ES2000 Series oil/water separators.

After the oily condensate has been efficiently removed from the compressed air system it cannot be discharged directly to the foul sewer without the oil content being reduced to within legal disposal limits.

The simple, economical and environmental solution is a Parker oil/water separator.

Oil/water separators are installed as part of the purification system and simply reduce the oil concentration in the collected condensate. By reducing the oil concentration in water to a permitted level, this allows the larger volume of clean water, up to 99.9% of the total condensate, to be discharged safely into the foul sewer. This leaves the relatively small amount of concentrated oil to be disposed of legitimately and economically.

Which separator type?

Most compressed air condensate is just a simple mixture of oil and water. Left over a period of time, the oil and water will separate naturally, as the oil, which has a lower density, rises to the surface of the water.

In certain instances, the condensate forms a stable emulsion. A stable emulsion will not separate over time, and for these applications, Parker recommend the use of an emulsion separator.

Benefits:

- Help to protect and maintain the environment
- Efficiently separate oil and water on-site and return up to 99.9% of the condensate to foul sewers
- Meet trade effluent discharge regulations
- Rapid payback over conventional disposal methods
- Simple to install, operate and maintain
- Helps to achieve ISO14001 Certification

Simple Test:

Take a sample of condensate and leave it for 24 hours.



If the oil & water separates into two distinct bands, then use the ES2000 Series of static oil/water separators.



If the condensate has not separated, an emulsion separator is required.



ES2000 Series oil/water separators.

This will also assist
a company in achieving
ISO14000

ES2000 Series Oil Water Separators clean and simple operation

Operation

Parker ES2000 Series of static oil/water separators are designed to separate compressor oil from condensate without the use of external power.

The oil/water condensate should be removed from the compressed air system using a drainage method appropriate for the unit.

Condensate from the system will enter the oil/water separator under pressure, and is allowed to expand in the specially designed centrifugal inlet chamber.

Liquid will drop out of the air stream as it impinges on the chamber walls of the vortex generator, draining without turbulence into the primary settlement chamber below.

Dirt particles suspended in the condensate will settle to the bottom of the primary settlement chamber and the accumulating condensate will then flow into the main settlement tank.

Entrained droplets of oil dispersed in the water will rise to the surface due to the lower specific gravity of the oil, eventually coalescing to form a thick layer on the surface.

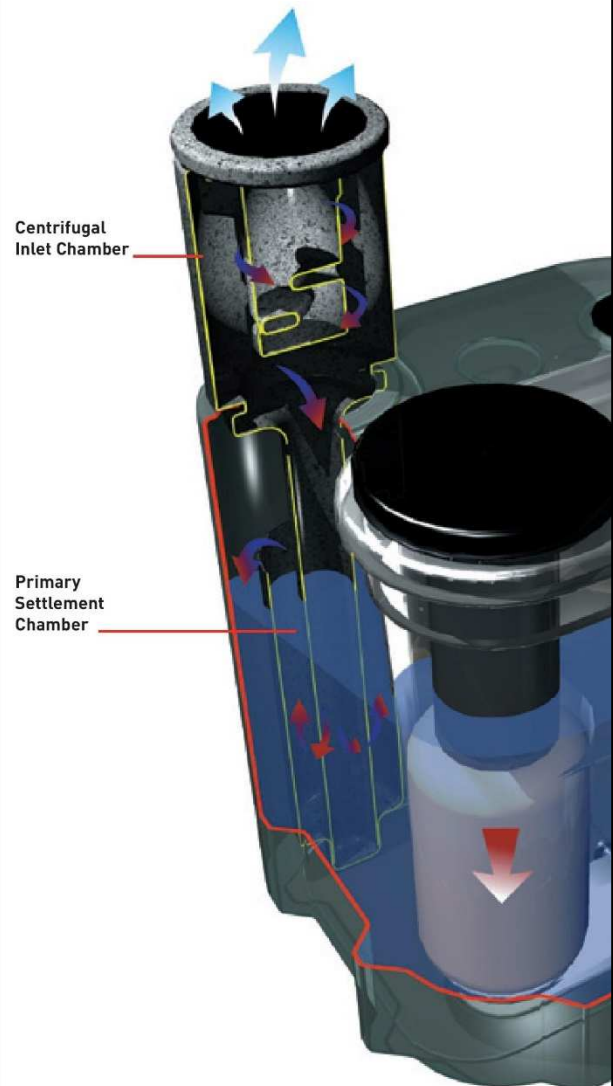
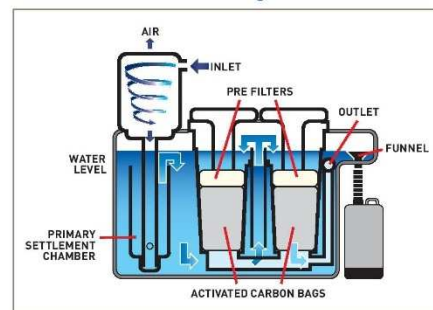
An adjustable oil funnel allows the oil to be continuously skimmed off the surface. Drained oil is collected in the external oil container where it can be disposed of according to legal requirements.

Cleaner water taken from the bottom of the tank, flows into the carbon stage, through a pre-filter, into the top of the carbon bags.

Any entrained droplets of oil remaining are then removed by adsorption.

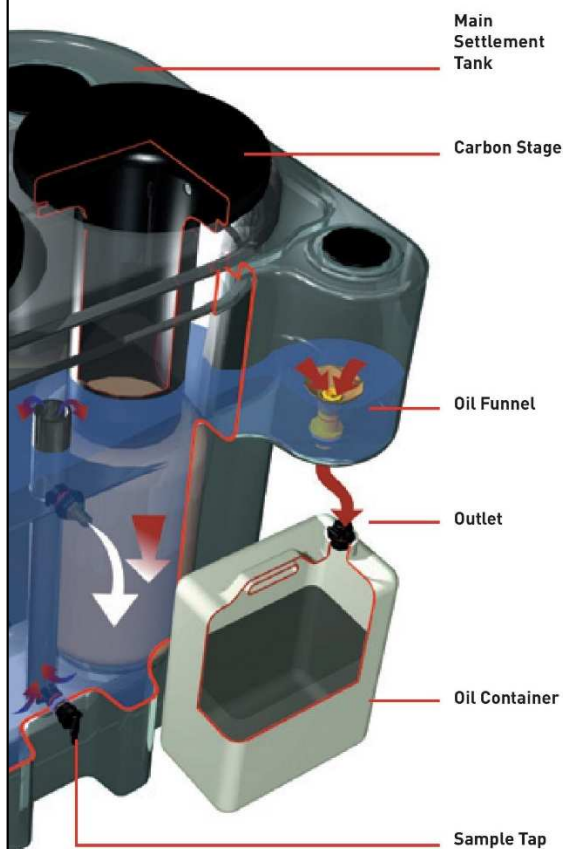
The cleaned water can now be safely discharged to the foul sewer through the outlet.

Condensate Flow Path Diagram



Special Features

-  Air
-  Oil / water
-  Oil / clean water
-  Clean water
-  Oil



Model ES2600 sectional view of main settlement tank with twin carbon bags

Special Features

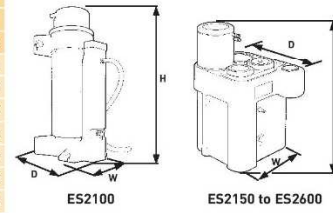
- Single piece units – reduce overall footprint
- Robust, corrosion resistant, polyethylene construction, includes ribbing for extra strength
- Large centrifugal inlet chamber provides effective venting of compressed air energy, whilst two inlet ports and four inlet chamber positions simplify installation
- Large, easily cleaned primary settlement chamber for the accumulation and removal of dirt particles
- Large main tank increases settlement time and reduces oil carryover to carbon filter stage
- Large internal galleries reduce risk of an internal blockage and simplify maintenance
- Oil absorbing pre-filter(s) protect carbon stage from bulk contamination
- Large carbon stage for increased contact time, improving water quality and extending carbon life
- High specification carbon for improved service intervals
- Adjustable oil outlet funnel for the efficient removal of separated oil
- Sealed external oil container for easy disposal
- Sample tap removes need to disconnect outlet piping when obtaining a test sample

Technical Data

Model	ES2100	ES2150	ES2200	ES2300	ES2400	ES2500	ES2600
Inlet Connections	1 x 1/2" 1 x 3/8"	1 x 1/2" 1 x 3/8"	1 x 1/2" 1 x 3/8"	1 x 1/2" 3 x 3/8"	1 x 1/2" 3 x 3/8"	1 x 1/2" 3 x 3/8"	1 x 1/2" 3 x 3/8"
Outlet Hose Connections	19mm (3/4")	25mm (1")	19mm (3/4")	25mm (1")	25mm (1")	25mm (1")	25mm (1")
Settlement Tank Capacity	N/A	60 litres	75 litres	125 litres	185 litres	355 litres	485 litres
	N/A	16 US G	20 US G	33 US G	49 US G	94 US G	128 US G
Max. Pressure	16 bar g (232 psi g)						
Min/ Max Temperature	°C	5 to 35	5 to 35	5 to 35	5 to 35	5 to 35	5 to 35
	°F	41 to 95	41 to 95	41 to 95	41 to 95	41 to 95	41 to 95
Material (Re-cyclable)	Polyethylene						

Weights and Dimensions

Model	Height (H)		Width (W)		Depth (D)		Weight			
							Empty		Full	
	mm	ins	mm	ins	mm	ins	kg	lbs	kg	lbs
ES2100	842	33.1	250	9.8	315	12.4	6	13	24.5	154
ES2150	810	31.9	350	13.8	430	16.9	10	22	78.5	173
ES2200	805	31.7	350	13.8	450	17.7	12	26	93.5	206
ES2300	1195	47.0	500	19.7	800	31.5	27	59	159	350
ES2400	1195	47.0	650	26.6	800	31.5	36	79	217	477
ES2500	1535	60.4	700	27.6	985	38.8	70	154	400	880
ES2600	1535	60.4	1000	39.4	1010	39.8	97	214	550	1210



Product Selection

Correct selection is critical for the operation of oil/water separators. Increased condensate flow through an oil/water separator reduces settlement time in the main tank, increases oil carryover to the carbon stage & reduces contact time with the carbon. The overall effect of incorrect sizing is poor outlet water quality, reduced carbon filter life and the potential for overflowing.

Capacities shown in this literature assume installation in two of the worlds major climatic conditions. Should the oil/water separator be installed in conditions other than those shown, please contact your local Parker outlet or approved distributor/agent for correct sizing.

Oil types

To simplify the selection, lubricant classifications have been split into three bands depending upon their ability to separate within a static type oil/water separator.

Band A: Turbine Oil, Additive Free Oil

Band B: Mineral
Poly alpha olefins (PAO)
Trimethylolpropane Ester (TMP),
Pentaerythrityl Ester (PE)

Band C: Diesters, Triesters,
Polyoxyalkylene glycol (PAG)

Inseparable using Static Separation

Techniques: Automatic transmission fluid (ATF)

Drain type

The condensate should be removed from the compressed air system using a drainage method that does not cause emulsification of the condensate and is appropriate for the unit. Usual methods include :

- Level Operated Electronic Drain
- Float Drain
- Timed Solenoid Drain*

Parker recommends the use of the ED3000 Series range of condensate drains. Manual and Thermodynamic Disc trap drains must not be used with the ES2000 Series oil/water separators.

***If the use of Timed Solenoid Drains is unavoidable, steps must be taken to reduce the air loss as this has an emulsifying effect on the condensate.**

Refrigeration dryers

A refrigeration dryer installed in a compressed air system can significantly increase the condensate produced. The oil/water separator must be sized appropriately to treat the extra condensate produced. Flow capacities within this literature are shown both with and without a refrigeration dryer installed.

Important Note:

Additives blended into the lubricants to prevent bacterial growth, rusting, corrosion, and to promote emulsification, such as detergents etc., can have an impact on the separating process. Static oil/water separators are unable to separate stable emulsions or oils that are miscible in water. Additionally, these units will not totally separate lubricants containing: Emulsifying Agents; Glycol additives; or Polyglycol based coolants.

There are many factors which play a part in the selection of a static oil/water separator, with ambient conditions of the installation and oil type being the most important. Capacities shown in this literature assume installation in two of the world's major climatic conditions. Should the oil/water separator be installed in conditions other than those shown, please contact your local Parker outlet or approved distributor/agent for correct sizing.

Climate Condition 1

System Conditions		Ambient Temperature at Compressor Inlet: 25°C (77°F)	Refrigeration Dryer Dewpoint If Fitted: 2°C (35°F)	Outlet quality: <20mg/l oil in water*
Relative Humidity: 85%	Min. System Temp. Without Refrigeration Dryer: 30°C (86°F)			
Compressor Discharge Temperature: 35°C (95°F)	System Pressure: 7 bar g (102psi g)			

No Refrigeration Dryer Installed in System		Oil Type											
		Band A Turbine, Additive Free				Band B Mineral, PAO, TMP, PE				Band C Diesters, Triesters, PAG			
Compressor Type	Model	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm
Rotary Screw, Vane	ES2100	20	1.2	74	43	17	1.0	62	36	14	0.9	51	30
	ES2150	59	3.5	211	124	50	3.0	179	106	40	2.4	146	86
	ES2200	90	5.4	325	191	77	4.6	276	162	62	3.7	224	132
	ES2300	127	7.6	456	268	106	6.4	383	225	87	5.2	314	185
	ES2400	252	15.1	909	535	212	12.7	764	450	174	10.5	628	370
	ES2500	501	30.1	1804	1062	425	25.5	1530	900	346	20.8	1247	734
	ES2600	997	59.8	3590	2113	849	51.0	3057	1800	689	41.4	2482	1461

Refrigeration Dryer Installed in System		Oil Type											
		Band A Turbine, Additive Free				Band B Mineral, PAO, TMP, PE				Band C Diesters, Triesters, PAG			
Compressor Type	Model	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm
Rotary Screw, Vane	ES2100	15	0.9	55	33	13	0.8	46	27	10	0.6	38	22
	ES2150	44	2.6	158	93	37	2.2	134	79	30	1.8	109	64
	ES2200	67	4.1	243	143	57	3.4	207	122	47	2.8	168	99
	ES2300	95	5.7	341	201	79	4.8	286	169	65	3.9	235	138
	ES2400	189	11.3	680	400	159	9.5	572	337	130	7.8	470	277
	ES2500	375	22.5	1351	795	318	19.1	1145	674	259	15.6	934	549
	ES2600	746	44.8	2687	1582	635	38.1	2288	1347	516	31.0	1858	1093

Climate Condition 2

System Conditions		Ambient Temperature at Compressor Inlet: 35°C (95°F)	Refrigeration Dryer Dewpoint If Fitted: 2°C (35°F)	Outlet quality: <20mg/l oil in water*
Relative Humidity: 85%	Min. System Temp. Without Refrigeration Dryer: 40°C (104°F)			
Compressor Discharge Temperature: 45°C (113°F)	System Pressure: 7 bar g (102psi g)			

No Refrigeration Dryer Installed in System		Oil Type											
		Band A Turbine, Additive Free				Band B Mineral, PAO, TMP, PE				Band C Diesters, Triesters, PAG			
Compressor Type	Model	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm
Rotary Screw, Vane	ES2100	8	0.5	28	16	6	0.4	23	14	5	0.3	19	11
	ES2150	22	1.3	80	47	19	1.1	68	40	15	0.9	55	33
	ES2200	34	2.1	123	73	29	1.7	105	62	24	1.4	85	50
	ES2300	48	2.9	173	102	40	2.4	145	85	33	2.0	119	70
	ES2400	96	5.7	345	203	80	4.8	290	171	66	4.0	238	140
	ES2500	190	11.4	684	403	161	9.7	580	341	131	7.9	473	278
	ES2600	378	22.7	1361	801	322	19.3	1159	682	261	15.7	941	554

Refrigeration Dryer installed in system		Oil Type											
		Band A Turbine, Additive Free				Band B Mineral, PAO, TMP, PE				Band C Diesters, Triesters, PAG			
Compressor Type	Model	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm	L/s	m³/min	m³/hr	cfm
Rotary Screw, Vane	ES2100	6	0.4	23	13	5	0.3	19	11	4	0.3	16	9
	ES2150	18	1.1	64	38	15	0.9	55	32	12	0.7	45	26
	ES2200	27	1.7	99	58	23	1.4	84	50	19	1.1	69	40
	ES2300	39	2.3	139	82	32	1.9	117	69	27	1.6	96	56
	ES2400	77	4.6	278	163	65	3.9	234	137	53	3.2	192	113
	ES2500	153	9.2	551	324	130	7.8	467	275	106	6.4	381	224
	ES2600	305	18.3	1097	645	259	15.6	934	550	210	12.6	758	446

For systems using 1 or 2 stage piston/reciprocating compressors multiply compressor flow by 1.4 and select a separator from screw compressor flow rates shown, ensuring due consideration is given to oil type.
 * For outlet quality levels of 10mg/l or 5mg/l please contact Parker for correct product selection.

Parker Worldwide

Europe, Middle East, Africa

AE – United Arab Emirates, Dubai

Tel: +971 4 8127100
parker.me@parker.com

AT – Austria, Wiener Neustadt
Tel: +43 (0)2622 23501-0
parker.austria@parker.com

AT – Eastern Europe, Wiener Neustadt
Tel: +43 (0)2622 23501 900
parker.easteurope@parker.com

AZ – Azerbaijan, Baku
Tel: +994 50 2233 458
parker.azerbaijan@parker.com

BE/LU – Belgium, Nivelles
Tel: +32 (0)67 280 900
parker.belgium@parker.com

BG – Bulgaria, Sofia
Tel: +359 2 980 1344
parker.bulgaria@parker.com

BY – Belarus, Minsk
Tel: +48 (0)22 573 24 00
parker.poland@parker.com

CH – Switzerland, Etoy
Tel: +41 (0)21 821 87 00
parker.switzerland@parker.com

CZ – Czech Republic, Klecany
Tel: +420 284 083 111
parker.czechrepublic@parker.com

DE – Germany, Kaarst
Tel: +49 (0)2131 4016 0
parker.germany@parker.com

DK – Denmark, Ballerup
Tel: +45 43 56 04 00
parker.denmark@parker.com

ES – Spain, Madrid
Tel: +34 902 330 001
parker.spain@parker.com

FI – Finland, Vantaa
Tel: +358 (0)20 753 2500
parker.finland@parker.com

FR – France, Contamine s/Arve
Tel: +33 (0)4 50 25 80 25
parker.france@parker.com

GR – Greece, Athens
Tel: +30 210 933 6450
parker.greece@parker.com

HU – Hungary, Budaörs
Tel: +36 23 885 470
parker.hungary@parker.com

IE – Ireland, Dublin
Tel: +353 (0)1 466 6370
parker.ireland@parker.com

IL – Israel
Tel: +39 02 45 19 21
parker.israel@parker.com

IT – Italy, Corsico (MI)
Tel: +39 02 45 19 21
parker.italy@parker.com

KZ – Kazakhstan, Almaty
Tel: +7 7273 561 000
parker.easteurope@parker.com

NL – The Netherlands, Oldenzaal
Tel: +31 (0)541 585 000
parker.nl@parker.com

NO – Norway, Asker
Tel: +47 66 75 34 00
parker.norway@parker.com

PL – Poland, Warsaw
Tel: +48 (0)22 573 24 00
parker.poland@parker.com

PT – Portugal
Tel: +351 22 999 7360
parker.portugal@parker.com

RO – Romania, Bucharest
Tel: +40 21 252 1382
parker.romania@parker.com

RU – Russia, Moscow
Tel: +7 495 645-2156
parker.russia@parker.com

SE – Sweden, Spånga
Tel: +46 (0)8 59 79 50 00
parker.sweden@parker.com

SK – Slovakia, Banská Bystrica
Tel: +421 484 162 252
parker.slovakia@parker.com

SL – Slovenia, Novo Mesto
Tel: +386 7 337 6650
parker.slovenia@parker.com

TR – Turkey, Istanbul
Tel: +90 216 4997081
parker.turkey@parker.com

UA – Ukraine, Kiev
Tel: +48 (0)22 573 24 00
parker.poland@parker.com

UK – United Kingdom, Warwick
Tel: +44 (0)1926 317 878
parker.uk@parker.com

ZA – South Africa, Kempton Park
Tel: +27 (0)11 961 0700
parker.southafrica@parker.com

North America

CA – Canada, Milton, Ontario
Tel: +1 905 693 3000

US – USA, Cleveland
Tel: +1 216 896 3000

Asia Pacific

AU – Australia, Castle Hill
Tel: +61 (0)2-9634 7777

CN – China, Shanghai
Tel: +86 21 2899 5000

HK – Hong Kong
Tel: +852 2428 8008

IN – India, Mumbai
Tel: +91 22 6513 7081-85

JP – Japan, Tokyo
Tel: +81 (0)3 6408 3901

KR – South Korea, Seoul
Tel: +82 2 559 0400

MY – Malaysia, Shah Alam
Tel: +60 3 7849 0800

NZ – New Zealand, Mt Wellington
Tel: +64 9 574 1744

SG – Singapore
Tel: +65 6887 6300

TH – Thailand, Bangkok
Tel: +662 186 7000

TW – Taiwan, Taipei
Tel: +886 2 2298 8987

South America

AR – Argentina, Buenos Aires
Tel: +54 3327 44 4129

BR – Brazil, Sao Jose dos Campos
Tel: +55 800 727 5374

CL – Chile, Santiago
Tel: +56 2 623 1216

MX – Mexico, Toluca
Tel: +52 72 2275 4200



EMEA Product Information Centre

Free phone: 00 800 27 27 5374

(from AT, BE, CH, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, IE, IL, IS, IT, LU, MT, NL, NO, PL, PT, RU, SE, SK, UK, ZA)

US Product Information Centre

Toll-free number: 1-800-27 27 537

www.parker.com/gsfse

Your local authorized Parker distributor