

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA



TESIS
MAESTRÍA INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIA

**INVESTIGACIÓN DEL CONSUMO DE
SOLVENTES INDUSTRIALES EN LA
REGION SUR DE LA PROVINCIA DE
SANTA FE Y SU POSIBILIDAD DE
REUTILIZACIÓN**

ING. MÁXIMO L. ZURCHER

DIRECTORA: MGR. MARTA GERSCHFELD
CODIRECTOR: ESP. ROBERTO SCOTTO

MARZO DE 2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CLÁUSULA O ACLARACIÓN	1
AGRADECIMIENTOS	2
NATURALEZA DEL PROYECTO	3
ORIGEN Y FUNDAMENTACIÓN	3
MARCO TEÓRICO	4
Entorno Legal	11
<i>Resolución Nacional N° 195/97</i>	11
<i>Ley Provincial N° 11717</i>	11
<i>Decreto Provincial N° 1844-02</i>	12
<i>Resolución Provincial N° 0198</i>	12
Entorno Social	12
Entorno Económico	13
Entorno Tecnológico	14
MARCO INSTITUCIONAL	14
FINALIDAD DEL PROYECTO	15
OBJETIVOS	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
METAS	16
BENEFICIOS	16
PRODUCTO	17
LOCALIZACIÓN FÍSICA	17
ACTIVIDADES A REALIZAR	19
ESTUDIO DE MERCADO	19
Producto a Vender	19
<i>Definición de Solvente</i>	20
<i>Aplicaciones del Producto</i>	20
<i>Definición de Destilación</i>	21
Envase y Empaque	21
Definición del Segmento de Mercado y Perfil del Cliente	22
Estimación del Mercado	23
<i>Primera Estimación: Entrevista Personal con un Experto</i>	23
<i>Segunda Estimación: Censo Económico Provincial</i>	23

<i>Tercera Estimación: Cómputo de Centros de Consumos Significativos por Brain Storming:</i>	25
Cuota del Mercado	27
Estabilidad del Mercado	27
Ciclo de Vida del Producto	28
Requisitos para Desarrollar el Mercado.....	28
Política de Distribución	28
Estimación del Volumen de Ventas	29
Tiempo para Alcanzar las Ventas Deseadas	29
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD REQUERIDA	29
Predefiniendo las Horas Productivas.....	30
Equipamiento	30
<i>Análisis de las Características Técnicas de los Equipos Disponibles</i>	31
<i>Capacidades Ofrecidas</i>	32
<i>Sistema de Monitoreo y Control</i>	33
ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO	36
Unidad Monetaria para el Estudio	36
Inversión Total.....	37
Costos Operativos.....	38
Plan de Cuentas.....	40
Libro de Asiento Anual	42
Estado de Resultados	49
Estado de Situación Patrimonial Calculado	50
Cálculo de Flujos de Fondos por el Método Directo	51
Calculo de Flujos de Fondos por el Método Indirecto.....	51
Desindexación de la Inflación y Actualización de los Flujos de Fondo.....	52
Análisis de Sensibilidad.....	53
CONCLUSIONES	59
ANEXOS	61
Anexo 1: Definiciones de solvente y destilación	61
Anexo 2: Selección de la localización física para el caso de estudio	69
Anexo 3: Diferencias entre la ultrafiltración y la destilación. Cromatografías	70
Cromatografía a muestra recuperada mediante ultrafiltración.....	71
Cromatografía a muestra recuperada mediante destilación	73
Anexo 4: Proceso de recuperación de solventes usados por destilación por lotes o ..	76
batches de formulación equilibrada	76

Anexo 5: Contenedores para solventes.....	78
Anexo 6: Censo industrial provincial.....	80
Anexo 7: Cotizaciones del mercado	81
Anexo 8: Características técnicas equipamiento seleccionado.....	101
BIBLIOGRAFÍA	103

CLÁUSULA O ACLARACIÓN

Certifico que el trabajo incluido en esta tesis es el resultado de tareas de investigación originales y que no ha sido presentado para optar a un título de posgrado en ninguna otra universidad o institución.

Ing. Máximo L. Zürcher

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas a las que me siento en la obligación de agradecer, pero tal 'obligación' no quita que sienta una inmensa alegría al hacerlo.

Deseo agradecer profundamente a todos aquellos que apoyaron, incentivaron y colaboraron para que lleve a cabo este trabajo, entre ellos:

A mi familia: padres, hermanos, hijo y pareja María Fernanda. Mi hijo Máximo permanentemente me apoyo para poder llevar a cabo este trabajo de investigación. Ambos sacrificamos momentos de compartir juntos para poder avanzar en esta labor.

A mis amigos: de la infancia, de la Facultad, del trabajo y de la vida.

A mis tutores: Marta y Roberto.

A los entrevistados que colaboraron brindando información y conocimientos, por sus valiosos aportes y experiencias.

A los profesores, tanto de la Carrera de Ingeniería Industrial (FCEIA - UNR), como los de la Maestría Ingeniería en Gestión Empresarial (FCEIA - UNR). Quizás muchos de ellos no fueron conscientes del incentivo y apoyo que me brindaron; pero en sus comentarios, actitudes y palabras encontré la chispa para reencender la llama de la inspiración que los quehaceres del día a día tienden a apagarla.

A todos ellos, mi infinito agradecimiento.

NATURALEZA DEL PROYECTO

El propósito del presente trabajo es determinar el tamaño óptimo de una planta de recuperación de solventes usados para la región Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina) y su viabilidad económico financiera. Para el abordaje se incluye: estudio de mercado, estimaciones de demanda, procesos de destilado, maquinaria disponible en el mercado mundial para el proceso de destilado, características técnicas y sistemas de control y de seguridad de este tipo de maquinaria, análisis de los costos de inversión, operativos e indicadores financieros.

ORIGEN Y FUNDAMENTACIÓN

En la actualidad, las leyes de seguridad e higiene laboral de la República Argentina han incrementado la exigencia y el control en función de lograr su cumplimiento. Esto ha conllevado a que las empresas y sus directorios trabajen y destinen más recursos para cumplimentar con los marcos regulatorios.

Proyectando este comportamiento al marco de las leyes y controles medioambientales, y sumado a que las empresas se van orientando a demostrar su responsabilidad medioambiental y social -como demanda del mercado- se considera que se generarán oportunidades de negocios, siempre que estas coadyuven y colaboren en la consecución de objetivos que estén alineados con esta tendencia enunciada anteriormente.

Este proyecto se centra en la proposición e implementación de sistemas de recuperación de solventes industriales usados, tales como equipos destiladores, ya que cubren tanto la necesidad de minimizar residuos y de cuidar el medioambiente, como de generar ahorros por optimización del uso de recursos adquiridos-gastados.

La localización más probable en la provincia de Santa Fe (Argentina) sería en el Departamento de Iriondo o en Rosario.

MARCO TEÓRICO

En esta sección, se presentan la estructura conceptual y el conjunto de referencias y análisis teóricos que conforman el marco para este trabajo. En primer lugar, se introduce un análisis de tendencias y costumbres humanas decisivas para el contexto medioambiental contemporáneo y para el desarrollo teórico sobre el tema. En segunda instancia, se consideran las teorías sobre posibles medidas correctivas, orientadas a enfrentar, morigerar y, en lo posible, resolver el problema.

Los modos de vida acelerados y las pautas de consumo vigentes en la actualidad generan más producción en corto tiempo. Producción que se orienta siempre a mayor generación de valor, diseñando productos innovadores y desarrollando nuevos servicios, con la consecuente disminución de la vida útil de los mismos (por ejemplo: los teléfonos móviles o celulares, que en pocos años ya quedan obsoletos por nuevos softwares de mayor tamaño, que el hardware original ya no puede gestionar con velocidad), aunado a las tendencias o modas actuales que la permean y direccionan.

Este incremento de la producción conlleva numerosos beneficios, como activar y mejorar la economía, generar puestos de trabajo, ampliar la oferta y elevar la calidad de vida en términos de mayor confort y más necesidades cubiertas. Pero también genera mayor cantidad de residuos que modifican y contaminan el medio ambiente, alterando el ecosistema original: los desechos de los procesos productivos, el descarte de los productos viejos, los envoltorios/cubiertas que se tornan innecesarios una vez el nuevo bien es abierto o desempaquetado y la documentación de la operación comercial, que puede ser archivada por algún tiempo pero que finalmente terminará descartada. Estos son algunos ejemplos ilustrativos de lo que provoca en la actualidad el mundo industrializado.

En este marco, se vuelve vital enfatizar de forma sostenida en el tiempo la necesidad de instrumentar diseños que permitan vidas útiles más prolongadas, métodos que consuman menos recursos y generen menos desperdicios, como así también, desarrollos de departamentos y procesos que optimicen el uso de los recursos para maximizar su rendimiento, minimizar los desperdicios y recuperar los materiales descartados para que puedan ser reutilizados de alguna manera. En ese sentido, se considera que deberían desarrollarse productos cuyos materiales, una vez

terminado su ciclo de vida, causen el menor impacto ambiental posible, o mejor aún, sean biodegradables.

En cuanto al desarrollo de secciones o celdas de recuperación o tratamiento de desechos, estas deberían apuntar sus esfuerzos a la recuperación y reutilización de los residuos de packaging y embalaje, como separadores de espuma de polietileno, films stretch, entre otros.

Para tomar una real dimensión de la necesidad de orientar los esfuerzos en esa dirección, se deben considerar las cifras de producción, consumo y desecho de los materiales plásticos, dado su notable impacto ambiental por no ser biodegradables; y del petróleo, recurso no renovable y materia prima para la fabricación de solventes (Geyer, Jambeck y Law, 2017).

El medio ambiente provee las materias primas, insumos, como así también energía para todas las actividades productivas del ser humano. El uso del medio ambiente puede causar un daño irreparable. Y las consecuencias del mismo serán sufridas por el hombre (Ramírez Guevara et al., 2015).

Según un informe de Geyer et al. (2017), la cantidad de plástico producido desde la aparición de la baquelita y su evolución hasta el año 2015 fue de 8.300.000.000 Mt.; mientras que la cantidad de residuos plásticos en ese intervalo temporal ha sido de 6.300.000.000 Mt.

Por otra parte, la producción diaria media de petróleo es de 80.000.000 barriles por día (The World Factbook, 2018). Con esta tasa de procesamiento, se estima que el fin de este preciado hidrocarburo será dentro de 50 a 100 años. Esta estimación permite considerar dos consecuencias posibles, con dos puntos de vista diferentes. Una es que este recurso es finito, su fin no es temporalmente lejano para la humanidad y se debe trabajar para lograr su reemplazo. Otra es que por unos 50 a 100 años más se seguirá refinando, utilizando y consumiendo petróleo, con la consecuente emisión de dióxido de carbono e incremento del calentamiento global (Bravo, 2015).

Durante el último siglo la temperatura anual promedio del planeta se incrementó 0.7 °C. Y se espera crezca aún más, en el rango de 0.8 a 2.6 cerca de año 2050. Como consecuencia los glaciares y el hielo marino decrecen. En la actualidad los huracanes son de mayor frecuencia y magnitud. Áreas antes desérticas hoy reciben gran cantidad de lluvias; y territorios húmedos hoy se transforman en desiertos. Estos

efectos son atribuibles a las emisiones de gases de efecto invernadero. De estos gases el CO₂ representa el 80 por ciento. (Pérez Lechuga et al., 2019).

La generación de energía y el transporte son las dos actividades humanas que generan dos tercios de las emisiones de CO₂ del planeta. Mientras la generación de energía puede provenir de varias fuentes, el sector de transporte depende casi exclusivamente de combustibles fósiles.

Por razones medioambientales es muy importante reusar o sustituir los combustibles fósiles, ya sean utilizados para el transporte u otros procesos industriales (Pérez Lechuga et al., 2019).

Los humanos son los responsables directos del cambio climático, considerando la actividad humana como el factor más importante en el calentamiento observado desde 1850 (Staines Urías, 2007).

Según Jamieson (2008), el consumo o producción promedio de un ciudadano estadounidense a lo largo de su vida es de 4.000 barriles de petróleo, que serían unos 636.000 litros; 680.388 kg de minerales y 28.122 kg de productos de origen animal, que equivalen al sacrificio de 2.000 animales.

Respecto a la producción de desechos, los líquidos ascienden a los 9.979.032 kg, mientras que los sólidos alcanzan los 997.903 kg. Estas cifras resultan alarmantes, advirtiendo que el planeta tierra no soportaría el impacto si todos los habitantes del globo consumieran como el ciudadano estadounidense (Jamieson, 2008).

En cuanto a posibles escenarios futuros para la humanidad, para Jamieson (2008) existen tres posibilidades, a saber: 1) catástrofe medioambiental; 2) inequidad global y degradación medio ambiental; y 3) un cambio en el modo de vida de las personas privilegiadas.

Analizando estos tres escenarios posibles y sin perder de vista el carácter hipotético y que la interpretación -en parte- depende de la subjetividad del lector, se puede adelantar lo siguiente:

El primer escenario, catástrofe medioambiental, puede abarcar desde huracanes y tornados, sequías o inundaciones provocadas por la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera y el calentamiento global consecuente, hasta mega derrames de petróleo u otros de semejante trascendencia (Jamieson, 2008).

El segundo escenario, inequidad global y degradación del medio ambiente, se desprende del alto consumo de recursos no renovables por parte de las personas más privilegiadas; consumo que sostenido en el tiempo, de manera prolongada, puede acelerar el calentamiento global, la disminución exponencial del agua potable y el fin de recursos no renovables, como el petróleo, entre otros (Jamieson, 2008).

El tercer escenario, cambio de vida de las personas más privilegiadas, implica un cambio que incluya no solo una modificación de las costumbres, sino también de los valores y de las prioridades en función de salvaguardar la calidad de vida de las generaciones futuras. De manera que se vuelve fundamental reducir el confort y la comodidad, hasta parte de la satisfacción de las necesidades y deseos más altos de la pirámide de Maslow, para tratar de permitir que las generaciones posteriores puedan satisfacer necesidades más bajas y hasta básicas (Jamieson, 2008).

A continuación, se analizan posibles medidas correctivas para cambiar la tendencia actual, que afectan negativamente al medio ambiente natural y sus recursos:

Para disminuir el impacto ambiental de las operaciones industriales y proteger el medioambiente es fundamental reducir el consumo de recursos no renovables y la generación de residuos; desarrollar, mejorar, efectuar y mantener la separación, clasificación y tratamiento de desechos; incrementar la reutilización y el reciclado; desarrollar e implementar fuentes de energía renovables seguras; modificar las costumbres cotidianas y el estilo de vida. Es indispensable reconocer que el impacto ambiental de las acciones actuales influye en la calidad de vida de las generaciones futuras. Se deben aunar esfuerzos para que sea posible mantener, no solo la belleza de los paisajes y frutos de la tierra, sino también asegurar la permanencia y disponibilidad de los recursos actuales en el tiempo (Serrano et al., 2017).

El crecimiento industrial está generando una sobreproducción de residuos cuya disposición representa un problema ambiental. La complejidad en la generación de residuos sólidos a nivel mundial está obligando a la búsqueda de alternativas para reúso o aprovechamiento de estos residuos (Serrano et al., 2017).

El reciclado es un factor clave en la eficiencia de los recursos. Los Recursos de la Tierra no son infinitos. El uso de los recursos resulta en un incremento de los residuos

sólidos. Los residuos se están tornando en un gran problema. Todo esto lleva a una reconsideración sobre cómo se manejan los residuos (Worrell y Reuter, 2014).

Existen procedimientos con los que se puede mejorar la eficiencia del uso de los recursos para beneficio de la sociedad, usar los recursos más eficientemente para cada producto o servicio, usar menos recursos para cada producto o servicio, usar servicios que requieran menos recursos, reusar productos y servicios, reciclar los recursos y los materiales. El residuo solo es residuo si no puede volver a utilizarse. El reciclado permite tornar los residuos nuevamente en recursos. Además, generalmente se requiere mayor energía y se obtiene productos secundarios al fabricar o procesar con recursos nuevos (Worrell y Reuter, 2014).

El uso masivo de materiales resulta en cantidades crecientes de residuos sólidos que son descartados o incinerados. El resultado no es solo pérdida de valor materiales, sino también un impacto negativo para el medio ambiente y la salud. Todo esto torna al reciclado en una importante fuente de materiales. Y esta importancia crecerá en el futuro. Todo esto significa que la industria debe trasladarse de una economía lineal, donde se consume recursos y se desechan residuos, a una economía en círculo, donde se reúsan recursos y se desecha lo mínimo posible. El reciclaje es el reproceso de materiales que llegaron al fin de su vida útil, reinsertándolos en la cadena de valor logístico (Worrell y Reuter, 2014).

Los párrafos previos plantean la necesidad de replantear conductas y prácticas que resalten la importancia de un medioambiente saludable para las próximas generaciones.

Aunque excede los límites de este trabajo, resulta relevante señalar que, entre otros factores, se pueden considerar la idiosincrasia y las costumbres contemporáneas con relación al uso y reutilización de recursos, aspectos ecológicos y de sustentabilidad y hasta aspectos ético-morales

El reciclaje o reutilización de materiales comenzó aproximadamente 400 años A.C. Y ha pasado por cambios de formas. La llamada edad de oro del reciclaje ocurrió durante la revolución industrial, cuando el ser humano pudo contrarrestar los efectos de los residuos en la naturaleza; se recuperaban prendas, metales, piedra y otros materiales, para darles nuevos usos. La forma de reciclaje contemporáneo data de la segunda guerra mundial. A comienzos de siglo XX, hasta hoy día, el denominado

boom consumista de usar y tirar, por la creación de productos de un único uso contribuye a la acumulación de desechos en ríos y mares (Quevedo Vázquez et al., 2020).

Algunos de los grandes inconvenientes que enfrenta el planeta son la contaminación ambiental y sus impactos debido a los residuos que se generan cada día. Una correcta disposición final de los residuos, la dura realidad de los trabajadores informales de la basura, el escaso reciclado de residuos, el cambio climático, son importantes temas agendas gubernamentales (Quevedo Vázquez et al., 2020).

La palabra contaminación significa presencia de algún agente químico, biológico o nocivo para la salud. Un contaminante provoca degradación del medio ambiente conllevando daños a la vida del ser humano, flora y fauna; y primordialmente es generado por la acción humana. La alta contaminación ocasionada por vertederos colaboró con la toma de conciencia de la población (Quevedo Vázquez et al., 2020).

Debido a materias primas y productos de un solo uso y al elevado consumo durante el último siglo, que modifican y afectan el ambiente, se ha tomado mayor conciencia de la contaminación y el reciclaje está creciendo nivel mundial. Muchas ciudades han aumentado sus tasas de reciclaje de 40% a 80%. El mayor progreso puede observarse en Suiza, Suecia, Austria, Alemania, Bélgica y los Países Bajos, que han alcanzado niveles de reciclaje que superan 50% del total de sus desechos anuales (Quevedo Vázquez et al., 2020).

Cada profesión desde su particular dominio del conocimiento tiene la obligación y responsabilidad moral de contribuir en lo posible en el mejoramiento y preservación del medio ambiente para evitar este siga deteriorándose. Lograr que materiales considerados como desechos sólidos se reúsen para elaborar nuevos reduce la cantidad de residuos o desechos que dañan al medioambiente y por ende a los humanos, minimiza la explotación y preserva al hábitat natural de flora y fauna nativa, conserva la arquitectura del paisaje y disminuye la contaminación atmosférica (Martínez et al., 2015).

Desde el punto de vista ecológico o sustentable, Fanelli (2018) señala la tendencia actual de descapitalización de las generaciones futuras, al consumir recursos no renovables como los combustibles fósiles o de cadena de carbono. La actividad

humana va consumiendo, desgastando los ecosistemas naturales, pudiendo llevar al extremo de la escasez ecológica. El interrogante reside entonces en cómo aprovechar los recursos naturales sin descuidarlos, desgastarlos o descapitalizarse. A este respecto, sostiene que el desarrollo sustentable debe ir acompañado de políticas públicas, compromisos políticos, cuidado ambiental, crecimiento e inclusión (Fanelli, 2018).

Para vincular la sustentabilidad con el cuidado del ambiente, debe entrar en consideración la filosofía política, el enfoque económico del capital natural, las regulaciones y acuerdos internacionales, las reformas fiscales ambientales y los cambios en el sistema energético argentino. En este punto vale la pena enfatizar que la sustentabilidad no es un imperativo económico, sino que es un deber moral legar a las generaciones futuras un medioambiente con un capital natural mayor del actual (Fanelli, 2018).

En resumen, es prioritario coordinar acciones y trabajar estratégicamente, en conjunto y en todos los niveles sociales, para lograr la inclusión y sustentabilidad, no solo cuidando el medioambiente natural, sino también recuperando riquezas naturales perdidas.

Es tiempo de considerar el ahorro de recursos no renovables y el desarrollo de fuentes de energía renovable, desde el diseño o ingeniería del producto, cuando se lo forja y proyecta. También cuando se define el proceso de fabricación, momento en el que se seleccionan los medios óptimos para transformar las materias primas en productos terminados. Lo mismo cuando se delinea el modelo de la planta industrial, los sectores de almacén de materias primas, de productos semielaborados y de productos terminados, las secciones o celdas de procesamiento, los pañoles de repuestos, los departamentos de mantenimiento y de calidad y las estaciones de tratamientos de efluentes. Estas últimas son las encargadas de reducir la generación de desperdicios, del reciclaje y de la disposición final de los mismos.

En cuanto a la inclusión, esta puede interpretarse desde dos puntos de vista. Uno, es que las empresas pueden enriquecerse y a la vez colaborar con la sociedad que la rodea. Enriquecerse porque pueden tomar operadores para sus centros de tratamiento de desperdicios, ya con conocimientos y experiencia en la clasificación y el reciclado de residuos; personas a las cuales generalmente hoy les cuesta conseguir empleos

formales. Desde otro punto vista, más amplio es considerar a las personas de la sociedad en la que está inmersa y a sus generaciones posteriores en todo su proceso de ingeniería, no solo con el fin de reducir su impacto ambiental para la conservación del medioambiente natural, sino también, para asegurar la recuperación del mismo, con planes de capacitación sobre clasificación y recuperación de residuos, cultivo de alimentos a partir de compost de hogares e industrias, programas de reforestación, entre otros. En resumen, apuntar y trabajar en sociedad para que el planeta se recupere integralmente y esté cada vez mejor (Fanelli, 2018).

Con el objeto de aportar a la solución de los problemas ambientales este trabajo de investigación estudia el caso de una empresa de tratamiento y recuperación de residuos peligrosos para su reutilización y optimización de recursos. Enmarcada en una sociedad regulada por leyes, tecnologías disponibles, tanto en el área geográfica considerada, como en otras regiones del planeta. Se analizan los entornos legales, tecnológicos, sociales y económicos donde se considera implementar este proyecto.

Entorno Legal:

El entorno legal considerado está conformado por la Resolución Nacional N° 195/97 sobre almacenamiento de líquidos inflamables, la Ley Provincial N° 11717 sobre medioambiente y desarrollo sustentable, el Decreto Provincial N° 1844-02 sobre recuperación del ambiente natural y la Resolución Provincial N° 0198 sobre el registro de residuos peligrosos.

Resolución Nacional N° 195/97:

Tiene por objetivos:

- A) Clasificar los distintos tipos de líquidos inflamables.
- B) Definir tanques para su almacenamiento seguro.
- C) Establecer los controles a efectuar a los contenedores.

Ley Provincial N° 11717:

Tiene por objeto:

A) Establecer dentro de la política de desarrollo integral de la provincia, los principios rectores para preservar, conservar, mejorar y recuperar el medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población.

B) Asegurar el derecho irrenunciable de toda persona a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la dignidad del ser humano.

C) Garantizar la participación ciudadana como forma de promover el goce de los derechos humanos en forma integral e interdependiente.

Decreto Provincial 1844-02:

Establece que la preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del medio ambiente comprende, entre otras medidas, el control de la generación, manipulación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.

Faculta al Poder Ejecutivo a reglamentar los tipos de residuos peligrosos susceptibles de provocar daño a seres vivos o al ambiente, como así también regular la generación, manipulación, tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, que estableció un régimen integral respecto de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Define lineamientos en los Registros de Consultores, Expertos y Peritos y de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos e Infractores.

Resolución Provincial N° 0198:

Establece la documentación que debe registrar y presentar cada generador de residuos peligrosos para demostrar la correcta gestión y tratamiento de los mismos.

Entorno social:

Dado que se considera el alcance de este trabajo en el marco de la sociedad, afectándola, beneficiándola, brindando opciones laborales, pero a su vez tomando recursos de esta, se analiza el entorno social. Análisis que se emprende desde dos aspectos o puntos de vista. Uno que observe el grado de capacitación de la sociedad

donde se considera llevar a cabo este proyecto. Con referencia a esto -y como fuera mencionado anteriormente- se contempla implementar este sistema de recuperación en el Departamento de Iriondo o en Rosario (provincia de Santa Fe). Estas son zonas industrializadas, donde existe una amplia oferta de mano de obra calificada para los requerimientos operativos del sistema considerado. Zonas que lo seguirán siendo, dado que constituyen puntos geográficos de capacitación, no solo a nivel provincial, sino también nacional, disponiendo de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR), del Instituto Politécnico Superior (UNR) y de la Universidad Tecnológica Nacional. Lo demuestra la permanente confluencia de estudiantes a Rosario para su formación profesional.

Desde el punto de vista medioambiental, dado que es un proyecto que disminuye el impacto ambiental negativo, se considera que será favorablemente recibido por la sociedad y aprobado por la opinión pública.

Entorno económico:

El escenario económico actual de la República Argentina está caracterizado por:

- Devaluación continua de la moneda (\$) con saltos incrementales del +45%, como el ocurrido en Febrero del año 2014 y el de Noviembre del año 2015.
- Inflación estimada por consultoras independientes entre 35% y 42% para el año 2015 y una estimación del 27% para el período 2017/2018.
- Estado recesivo, donde la mayor parte de la población nota en cada quincena el incremento sostenido en los precios de los productos de consumo masivo y actualizaciones de sueldo con períodos superiores a los 6 meses, lo que lleva a retrotraer la demanda efectiva.
- Obligaciones de pago de títulos públicos en moneda extranjera vencidos y por vencer.
- Pronóstico de crecimiento de PBI nulo o apenas rondando entre el 1% y el 2%.
- Se pronostica que este escenario se mantendrá inalterable hasta mediados o fines del período 2017/2018.

- Como expresan algunos economistas: “No chocar es negocio” (Melconian, 2014).
- Considerando una inflación media del 25% y un rendimiento mínimo requerido de 17%, se estima una tasa de rendimiento total mínima de 42% para proyectos de inversión con riesgo mínimo.

Entorno tecnológico:

Actualmente el escenario tecnológico pone a disposición en el mercado mundial tecnología de avanzada, con suficientes controladores, secuenciadores, PLC o microprocesadores capaces de otorgar adecuada seguridad y flexibilidad para procesos que antes eran considerados de alto riesgo.

Un ejemplo de esto es el proceso de destilación de solventes, que antes podía considerarse como un proceso de alto riesgo y hoy, gracias al uso de electrónica, automatismos y PLC puede reconocerse como un proceso seguro, utilizando la maquinaria adecuada.

Existen diversos fabricantes de ese equipamiento, cuyos productos cumplen con las normas europeas y/o norteamericanas de higiene y seguridad.

Este proyecto considera la utilización de maquinarias diseñadas en Estados Unidos, Europa, Asia y Argentina; las cuales garantizan una operación segura y calidad del producto resultante, por operar en vacío disminuyendo el riesgo de explosión.

Posteriormente se tratarán las ventajas de la destilación al vacío, al analizar las características de los equipos idóneos disponibles en el mercado, previo a su selección definitiva.

MARCO INSTITUCIONAL

Este proyecto es elaborado como Tesis para la Carrera de Maestría Ingeniería en Gestión Empresarial de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

Una vez haya sido calificado por las autoridades correspondientes de la carrera de posgrado especificada anteriormente, siendo propiedad intelectual del autor, en caso de autorización del mismo podrá ser utilizado por un ente estatal o privado para su implementación.

De implementarse, deberán ser necesarios ciertos recursos mínimos, a saber:

- Personería jurídica con las inscripciones y certificaciones habilitantes correspondientes.
- Oficinas o administraciones que gestionan y registren la documentación necesaria.
- Superficie industrial cubierta mayor a los 100 metros cuadrados.
- Servicios auxiliares como: energía eléctrica, energía neumática, agua industrial, vías de acceso para personal y materiales.
- Documentación pertinente a la utilización y a los cuidados que deben implementarse con los operadores, el medioambiente, las edificaciones y la propia maquinaria, como ser procedimientos e instructivos.
- Personal operativo mínimo: dos operadores (o en su defecto un operador y un administrador).

FINALIDAD DEL PROYECTO

La finalidad de este trabajo es promover la recuperación y reutilización de solventes industriales, facilitando la identificación de los equipos óptimos, considerando sus características técnicas, capacidades, costos de inversión y operativos.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el tamaño óptimo y los costos de montaje y operativos.

Objetivos Específicos:

- Estimar el recupero de la inversión.

Para poder alcanzar los objetivos deben realizarse los siguientes pasos, a saber:

- Estimar la demanda de solventes industriales.
- Definir maquinaria idónea para la recuperación.

METAS

Dentro del plazo de los 24 meses de iniciado este proyecto, se pretende definir diseños o modelos técnicos idóneos para la recuperación de solventes usados en la región Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina), como así también su capacidad, tamaño del equipamiento, dimensionamiento de los edificios y servicios necesarios para su óptimo funcionamiento como una unidad de negocio integral.

BENEFICIOS

El principal beneficio que pretende obtenerse es el de disponer y brindar la información necesaria, ya analizada, para la implementación de un proyecto de recuperación de solventes usados en la región Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina).

Los posibles beneficiarios serán:

1. Los emprendedores que lo implementen y ahorren costos por reutilización de recursos y reducción de residuos.
2. Personal técnico contratado por los primeros para la implementación y/o ejecución del proyecto de recuperación-reutilización, asegurando trabajo y contrapartidas por el mismo.
3. Resto de la sociedad, por el menor impacto ambiental de las operaciones industriales.

PRODUCTO

El producto resultante de este trabajo consiste en una serie de procedimientos, procesos, información y datos que faciliten la implementación y ejecución de un proyecto de recuperación de solventes usados en la región Sur de la provincia de Santa Fe, incluyendo:

1. Estimación de la demanda de solventes en la región Sur de la provincia de Santa Fe.
2. Selección del equipamiento óptimo para tales productos y volúmenes a tratar.
3. Estimación de los requerimientos o recursos necesarios: humanos, económicos, equipamientos o recursos auxiliares, conocimientos, entre otros.
4. Estimación de costos de adquisición, operativos y financieros.
5. Estimación del período de recupero de la inversión y otros índices financieros.

LOCALIZACIÓN FÍSICA

Para la posible ubicación de la planta recuperadora se consideran las zonas comprendidas en el Norte de Buenos Aires, el Este de Córdoba y el Norte, centro y Sur de Santa Fe.

Realizando un análisis de conveniencia de dónde ubicar la planta, similar al método de Brown y Gibson (que considera los factores de transporte, demanda,

conocimientos técnicos y competencia), se determina como ubicación óptima la región Sur de la provincia de Santa Fe. La planilla de cálculo para este análisis puede revisarse en detalle en el Anexo 2.

La región Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina) comprende los Departamentos de Belgrano, Iriondo, San Lorenzo, Rosario, Caseros, Constitución y General López. Seguidamente puede observarse un mapa de la provincia de Santa Fe con la región Sur delimitada (Figura 1).

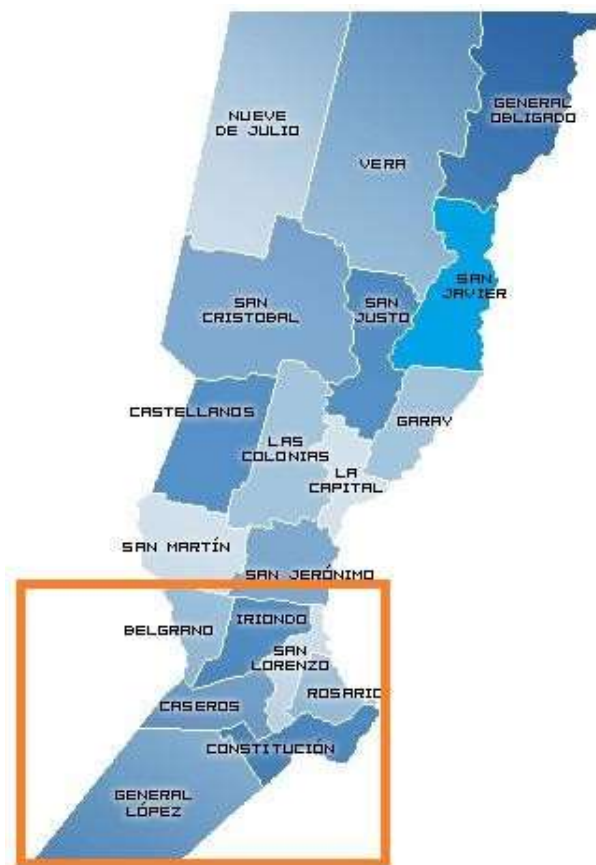


Figura 1. Delimitación de la región Sur de la provincia de Santa Fe

Se considera la ubicación más idónea en alguno de los siguientes Departamentos de la provincia de Santa Fe: Iriondo, San Lorenzo o Rosario; teniendo como referencia los aspectos que se especifican seguidamente:

- Ubicaciones de los principales usuarios de solventes industriales y de los potenciales clientes.
- Ubicaciones de tratadores de residuos peligrosos.
- Disponibilidad de mano de obra calificada.

- Disponibilidad de laboratorios químicos que cuenten con equipos de cromatografía.

ACTIVIDADES A REALIZAR

- Estimar la demanda de solventes para limpieza tipo thinner de la región Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina).
- Determinar el equipamiento óptimo para cumplir con los requerimientos técnicos y las capacidades requeridas estimadas.
- Estimar los costos de implementación del proyecto, operativos y financieros.
- Estimar el período de recupero de la inversión y otros indicadores financieros.

ESTUDIO DE MERCADO

Se considera el mercado compuesto por todas aquellas industrias del Sur de la provincia de Santa Fe que utilizan y contaminan o ensucian con solventes para limpieza a una razón superior de 300 litros/mes. Establecimientos a los que les resultaría más beneficioso recuperar y reutilizar ese solvente por un costo inferior al precio de adquisición del mismo en estado virgen.

Producto a Vender:

El producto a considerar es el servicio de recuperación de solventes de limpieza o thinners usados, para su reutilización por medio de la destilación.

A continuación, pueden observarse algunas definiciones de los componentes del servicio a vender.

Definición de Solvente:

Un solvente es el componente de mayor proporción en una mezcla homogénea. Generalmente está conformado por muchos átomos de carbono en su estructura molecular.

Son sustancias que se utilizan para dispersar a otras. Suelen ser compuestos volátiles, comúnmente usados para disolver otros productos como materias primas. En el Anexo 1 se brindan más definiciones de solvente.

Aplicaciones del Producto:

El tipo de industria en la que pueden usarse estos solventes recuperados es idéntico a la que utiliza el solvente virgen o nuevo; ya que si la recuperación se efectúa por destilación, la formulación química del solvente utilizado y recuperado no varía de su composición inicial. Esto puede observarse en los análisis cromatográficos disponibles en el Anexo 3 de este trabajo.

Es decir, cualquier fábrica que utilice solventes a bases de xileno, metil etil cetona, acetato de etilo, alcohol isopropílico, acetato de butilo, etc., ya sea para pintar, limpiar, diluir o cualquier otra operación segura, mediante un adecuado proceso de recuperación por destilación con lotes de tratamiento bajo control, puede usar los thinners recuperados sin ninguna objeción en cuanto a su calidad.

La explicación de por qué no varía su formulación al ser recuperado por destilación se trata más adelante y puede observarse en detalle en los Anexos 3 y 4.

Un aspecto de seguridad importante y restrictivo a considerar es que no se recomienda utilizar esos tipos de máquinas para recuperar solventes contaminados con pinturas que en su formulación contengan nitrocelulosa, por riesgo de explosión.

En cuanto al tamaño del establecimiento, el servicio de recuperación de solventes industriales usados para su reutilización es aplicable a todo aquel en donde la cantidad de solvente utilizado mensualmente justifique que con el ahorro obtenido de reutilizarlo y evitar adquirir más solvente virgen, pueda cubrirse el exceso en el costo de traslado y recuperación.

El servicio resulta de utilidad para diversos establecimientos, como ser:

1. Fábricas de pinturas.
2. Terminales automotrices.
3. Fábricas de maquinaria agrícola.
4. Fábricas de muebles.

Definición de Destilación:

La destilación es un proceso físico o cambios conseguidos al utilizar beneficiosamente las propiedades físicas de líquidos. Es una operación que permite separar líquidos mezclados en líquidos puros; siendo de gran utilidad para purificar distintas sustancias volátiles gracias a sus diferentes puntos de ebullición/evaporación. Para tal fin, se utiliza un aparato o máquina llamada destilador.

En el Anexo 1 pueden encontrarse más definiciones de destilación.

El proceso de destilación, con sus etapas de evaporación y condensación, logra una recuperación del solvente usado mejor aún que la ultra-filtración. Debido a que la destilación además de eliminar los contaminantes sólidos -como hace el proceso de filtrado- también consigue eliminar contaminantes líquidos como resinas, provenientes de las pinturas que se limpiaron con el solvente.

Las cromatografías son uno de los análisis que pueden usarse para estimar o definir la composición de una sustancia líquida compuesta, por lo que resultan útiles para definir la calidad de un solvente recuperado. Ejemplos de estas pueden observarse en el Anexo 3.

A fin de lograr un mejor equilibrio en la formulación del solvente recuperado por destilación, es recomendable llevar a cabo el proceso por medio de lotes o batches. En el Anexo 4 se explicita cómo es la modalidad de recuperación de solventes usados con el proceso de destilación mediante batches.

Envase y Empaque:

El material a tratar o recuperado puede transportarse en:

1. Contenedores de acero inoxidable o aluminio con capacidad entre 1000 y 1500 litros.
2. Tambores metálicos con capacidad de 200 litros.
3. Tanques cisternas metálicos móviles, brindados por el cliente.

Por facilidad de transporte, almacenamiento y tamaños de lotes de producción o proceso, se considera que los tanques o contenedores de 1000 litros tienen ventajas sobre las otras alternativas para almacenamiento y transporte.

Los contenedores para solventes deben ser metálicos, deben cumplir con las normas de seguridad dispuestas por la Resolución Nacional N° 195/97, que clasifica los distintos tipos de líquidos inflamables, las alternativas de contenedores para su almacenamiento y los análisis iniciales y periódicos que deben efectuarse con una frecuencia preestablecida.

En base a la experiencia del autor, una alternativa al uso de contenedores de 1000 o 1500 litros para el almacenamiento y traslado de solventes -tanto usados como recuperados- son los tambores de 200 litros agrupados de a 4 unidades sobre un pallet, sumando una capacidad de almacenamiento de 800 litros. Esto permite la recuperación de entre 2 y 4 contenedores diarios dependiendo de las horas productivas planificadas.

En el Anexo 5 pueden observarse distintos tipos de contenedores metálicos comúnmente utilizados para el almacenamiento de solventes industriales.

Definición del segmento de mercado y perfil del cliente:

El mercado considerado son todas aquellas empresas que utilizan solventes de limpieza o thinners en cantidades suficientes, tales que les resulte conveniente desde el punto de vista económico guardar el solvente usado para su posterior recuperación y reutilización, en lugar de realizar su disposición final y adquirirlo nuevo o virgen.

Estimación del Mercado:

No se encuentra disponible una base de datos de demanda pasada, precisa y continua, como punto de partida para efectuar un pronóstico. Por eso, se procederá a realizar una estimación de la demanda a través de distintas técnicas o métodos.

Para la estimación del mercado se utilizan diferentes métodos, cada uno de los cuales fue empleado de acuerdo a las fuentes de información disponibles encontradas.

Primera Estimación: Entrevista Personal con un Experto

Tal experto es propietario y director de una fábrica de pinturas de la localidad de Cañada de Gómez (Santa Fe, Argentina). A fin de guardar el anonimato se referencian tanto sus iniciales (H.S.)¹, como las de la fábrica (P.Q.).

En base a su experiencia de más de 30 años en el sector de fabricación de pinturas y esmaltes, el Sr. H.S. estima un consumo de solventes para la región Sur de la provincia de Santa Fe superior a 90.000 litros/mes.

Como para compararlo con algún dato real y certero, esto sería el equivalente a 3 veces el consumo de solventes de lavado de una planta de pinturas de una terminal automotriz como la de General Motors de Argentina, ubicada en la localidad de Alvear (Santa Fe, Argentina), conocida por el autor de este trabajo. Dada esta comparación con un dato real y la dificultad de lograr que otros expertos se abran brindando información de sus negocios o mercados, se toma esta entrevista como referencia.

Segunda Estimación: Censo Económico Provincial

Basado en una entrevista personal con el Sr. Gabriel Frontons, Coordinador de cadena de valor autopartista del Ministerio de Producción de la Provincia de Santa Fe (República Argentina), se considera como fuente de información al último Censo Económico.

El Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Santa Fe facilita los resultados de su último Censo Económico del año 2005.

¹ Experto S.H. de la Fábrica de Pinturas P.Q. Entrevista realizada en La Imperial, Cañada de Gómez (Santa Fe, Argentina). Junio de 2016.

A partir del cuadro del censo que puede observarse en el Anexo 6, se realiza una estimación del consumo de solvente industrial. Centrándose en los rubros código 232, 2320 y 23200, correspondientes a fabricación de productos de la refinación del petróleo se obtiene:

1. Calculando el monto de derivados del petróleo a partir del censo:

El valor de la producción anual para la provincia de Santa Fe de productos de la refinación del petróleo es de 131.687.143 US\$/año.

Se utiliza la unidad monetaria dólar estadounidense US\$ con el objetivo de lograr mayor estabilidad en los valores monetarios, dada la variación continua en la relación cambiaria del peso argentino \$.

Si se divide por 12 meses se obtiene 10.973.929 US\$/mes.

2. Calculando el monto de producción de thinners:

Según el trabajo de MathPro 'Producción de gasolina y Diesel con contenido ultra bajo de azufre (2011)'; Para The International Council On Clean Transportation; Maryland; U.S.A; el porcentaje de destilados de petróleo para solventes del tipo thinner es del orden del 16 %. Por lo tanto, puede estimarse que la producción de thinner para la Provincia de Santa Fe es de 1.755.828 US\$/mes.

3. Calculando el volumen de producción de thinners:

El precio promedio de solventes de limpieza industrial y thinners en el año 2005 era de 0.8241 US\$/litro + Impuestos.

Esto implica que la producción mensual de la provincia de Santa Fe rondaba los 2.130.600 litros/mes.

Centrándose en los Departamentos de la provincia de Santa Fe que abarca este trabajo:

Para calcular la producción mensual de thinner del área geográfica que aborda esta investigación se usa la población por zonas o densidad poblacional. Esto es porque se considera que las zonas de producción industrial son las que concentran la población.

La población total de la Provincia de Santa Fe en la época del Censo era de 3.194.597 habitantes; y la población de los Departamentos que incluye el objetivo de este estudio era de 1.822.357 habitantes, es decir un 57% del total de la provincia.

En base a la consideración de que la producción es proporcional a la densidad, la producción mensual de thinners del área en estudio se estima cercana a los 1.214.442 litros/mes.

Pero no todo el solvente que se produce y se usa puede recuperarse. Entre los distintos tipos de consumos (algunos lo evaporan, otros lo degradan y otros solamente lo contaminan con resinas y pigmentos) y métodos disponibles de recolección de los thinners usados, para este trabajo se estima que solo queda en condiciones para ser recuperado cerca de la mitad; por lo que la cantidad mensual que podría recuperarse oscila en valores cercanos a los 607.221 litros/mes. Por otro lado, sobre el total disponible para reciclarse se decide su tratamiento de recuperación sobre un porcentaje del mismo. Se supondrá que esa fracción del mercado que decide su recuperación es de un 25%. Por lo que finalmente la cantidad de solventes que se estima puede recuperarse es de 151.805 litros/mes.

Nótese que es un valor que permite verificar la estimación del experto entrevistado como posible demanda mínima.

Tercera estimación: Cómputo de centros de consumos significativos por Brain Storming

Mediante este método se pretende listar aquellas industrias que consumen solventes en cantidades suficientes como para que se justifique su recuperación y realizar una estimación de su consumo mensual.

Se listan los establecimientos, la estimación de su consumo, fuente de datos, tipo o uso del solvente y otros datos considerados relevantes².

² El listado se confecciona con la información disponible por el autor en Marzo del 2018.

Cómputo del consumo mensual de solventes en la Región Sur de la Provincia de Santa Fe:					
Empresas:	Volúmenes (litros/mes):	Rubros:	Fuentes:	Productos:	Observaciones:
General Motors Argentina	30.000	Automotriz	Proveedor	Thinner de limpieza	
Plascar/Ceb a/PlascticO mniun	3.467	Automotriz		Thinner de limpieza	Estimación
Pinturas Quality	1.240	Pinturas	Programador	Thinner de limpieza	
Pinturas Pinar	1.240	Pinturas		Thinner de limpieza	Estimación
Carlson Pinturas Especiales	930	Pinturas		Thinner de limpieza	Estimación
GamaColor	930	Pinturas		Thinner de limpieza	Estimación
Rechezze	1.733	Muebles	Mantenimiento	Acetona	
Eldo Omar Mosconi	1.733	Muebles		Acetona	Estimación
Orsili	1.300	Muebles		Acetona	Estimación
Helvética	300	Automotriz		Thinner de limpieza	Estimación
Randon	300	Automotriz		Thinner de limpieza	Estimación
Sudamericana	300	Automotriz		Thinner de limpieza	Estimación
Industrias Químicas BG	16.240	Pinturas	Cliente	Thinner de limpieza	Estimación
Xador	248	Pinturas		Thinner de limpieza	Estimación
Arneg Rafo	275	Electrodomésticas		Thinner de limpieza	Estimación
Heladeras Bambi	250	Electrodomésticas		Thinner de limpieza	Estimación
Heladeras Patricks	250	Electrodomésticas		Thinner de limpieza	Estimación
Electrolux	250	Electrodomésticas		Thinner de limpieza	Estimación
Ombu	300	Maquinaria agrícola		Thinner de limpieza	Estimación
John Deere	300	Maquinaria agrícola		Thinner de limpieza	Estimación
Pauny	300	Maquinaria agrícola		Thinner de limpieza	Estimación
Don Roque	300	Maquinaria agrícola		Thinner de limpieza	Estimación
Solventes Argentinos	15.000	Solventes Industriales	Proveedor	Thinner de limpieza	

Deckar	200	Pinturas	Director	Thinner de limpieza	
Sudefa	300	Autopartista	Programación	Thinner de limpieza	
Sipar	300	Siderúrgica	Proveedor	Solventes Industriales	
Aceros Acindar Navarro	200	Siderúrgica		Solventes Industriales	Estimación
Honda Guerrero	600	Automotriz		Thinner de limpieza	Estimación
Giorgi	975	Maquinaria agrícola		Solventes Industriales	Estimación
AMRO	600	Siderúrgica		Solventes Industriales	Estimación
Freplast	550	Industrias Plásticas		Solventes Industriales	Estimación
Liliana	750	Electrodomésticos		Solventes Industriales	Estimación
Mefro	1.200	Autopartista		Solventes Industriales	Estimación
Industria Gráfica Pagani	800	Grafica		Thinner de limpieza	Estimación
Basf General Lagos	2.000	Química		Solventes Industriales	Estimación
Nova	2.000	Química		Solventes Industriales	Estimación
BioNova	1.000	Química		Solventes Industriales	Estimación
Boss2000	2.000	Plástica		Solventes Industriales	Estimación
Subtotal	90.661				

Cuota del mercado:

Se define como cuota de mercado objetivo la suma de 12.000 litros/mes. Si se considera un mercado posible de 90.000 litros/mes, 12.000 litros/mes, es una cuota del 13%.

Estabilidad del mercado:

Dada la situación económica y financiera actual de la República Argentina, tal como se comentó en el apartado 'Entorno Económico', se considera un mercado de

estabilidad relativa. Esto puede explicarse como un mercado estable ubicado en un entorno de inestabilidad, por la coyuntura del país, pero por las dimensiones de las empresas que utilizan este tipo de producto en los volúmenes considerados, se las considera con gran estabilidad en comparación con el resto de otras industrias.

Ciclo de vida del producto:

A pesar de que comienzan a desarrollarse pinturas ecológicas a base de agua, el servicio de recuperación de solventes usados para su reutilización como producto puede considerarse en la etapa de crecimiento, debido que la tecnología de las pinturas al agua no cubren todos los requerimientos, por lo que las pinturas al solvente seguirán siendo utilizadas, el solvente consumido y el uso de este, optimizado.

Requisitos para desarrollar el mercado:

Los requisitos más importantes para desarrollar el mercado son:

1. Cumplir con los requerimientos legales correspondientes a traslado, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.
2. Cambiar el paradigma de que los solventes de limpieza deben desecharse luego de su utilización a causa de que pierden su poder de remoción o solvencia. Mediante análisis cromatográficos y pruebas de solvencias puede demostrarse que -con el proceso de destilación adecuado- la composición química original puede mantenerse, al igual que sus propiedades de remoción. Esto puede observarse en los Anexos 3 y 4.

Política de distribución:

No se incluye el traslado del producto a tratar ni el producto final.

Tal proceso se deja bajo gestión de los clientes, por lo que queda excluido de este trabajo de investigación.

El recupero de solventes usados por medio de la destilación es un servicio. Su distribución está directamente relacionada con el volumen de las ventas de la prestación.

Como estrategia de ventas podría ofrecerse a las industrias del Sur de la provincia de Santa Fe, usuarias de solventes de limpieza o thinners, demostrando las ventajas económicas y ecológicas de recuperar y reutilizar solventes.

Estimación del volumen de ventas:

Se estima cercano a los 12.000 litros/mes o 550 litros/día, que como se definió líneas arriba, representa el 13% de la estimación de la demanda total disponible.

Tiempo para alcanzar las ventas deseadas:

Si se estima conseguir nuevos servicios de recuperación a razón de 4.000 litros/mes, por lo que la cantidad de meses para alcanzar el volumen objetivo sería de 3 meses.

4000 litros adicionales por mes, son 1000 litros por semana, el equivalente a 5 tambores por semana. Se supone, para este trabajo, que tal incremento en las ventas del servicio es alcanzable.

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD REQUERIDA

Para seleccionar el equipamiento adecuado para la demanda estimada, más un margen por potencial incremento de la demanda, primero debe estimarse la jornada laboral, preparación de máquina y otros tiempos indirectos.

Predefiniendo las horas productivas:

Dentro del convenio colectivo de trabajo del sindicato de las industrias químicas y petroquímicas de la República Argentina: Considerando una jornada laboral de 9 horas diarias, 5 días a la semana, 22 días al mes. Pero un tiempo neto de trabajo de 8 horas por día, por restar almuerzo y otros.

De las 8 horas puede considerarse que la primera y última hora de trabajo se destinan a preparación y limpieza o acondicionamiento del equipamiento, quedan disponibles 6 horas diarias para recuperar los solventes usados.

Por lo que de 12.000 litros/mes deberán tratarse unos 546 litros/día. Y a esta tasa diaria llevada litros/hora, queda una razón de 91 litros/hora.

Si se considera un margen del 25% para definir capacidad ociosa ante posibles incrementos de demandas se determina una capacidad requerida de 114 litros/hora.

Equipamiento:

Recopilando cotizaciones del mercado internacional de equipos destiladores y analizándolas se obtiene la siguiente tabla o matriz comparativa de las distintas opciones:

Tabla resumen de marcas y modelos de destiladores con sus precios y capacidades:

Destiladores						
Marcas:	Modelos:	Capacidades:	Unidades:	Precios cotizaciones:	Unidades:	Precios en US\$ puestos en Arg:
OFRU	ASC150	65 l/h		62.000	E\$	1.624.400
OFRU	ASC300	100 l/h		97.000	E\$	2.541.400
OFRU	ASC500	150 l/h		114.000	E\$	2.986.800
Hongshy Company	Hy250Ex	72 l/h		17.000	US\$	348.500
Hongshy Company	Hy450Ex	129 l/h		37.000	US\$	969.400
Formeco	DQ250AxC	62.5 l/h		41.800	E\$	1.095.160
EMBE	Di120Axlcd	120 l/ciclo		15.500	E\$	406.100
EMBE	D160ALX	160 l/ciclo		18.500	E\$	484.700
Vetein	IST122	140 l/h		34.000	E\$	890.800

Estos datos fueron obtenidos por cotizaciones formales vía email solicitadas por el autor. En el Anexo 7 pueden observarse las cotizaciones.

Posteriormente debe efectuarse un análisis de las características de los equipos cotizados.

Análisis de las características técnicas de los equipos disponibles:

Las principales características técnicas a analizar para este tipo de equipamiento son:

- A) Capacidad requerida; de lo contrario no se llegaría a la producción diaria definida como objetivo mínimo, en las condiciones consideradas anteriormente.
- B) Características de seguridad como ser: sistema de monitoreo y control, temperaturas de trabajo, presiones de trabajo, válvulas de alivio, modo de

calefacción. Estas son las que brindarán la seguridad operativa por parte del equipo.

- C) Facilidad de montaje, armado y puesta a punto; a fin de reducir tiempo de puesta a punto y comienzo del procesado o producción y acortar el periodo de recupero de inversión.
- D) Disponibilidad de repuestos; con el objetivo de reducir tiempos muertos en la búsqueda y/o espera de repuestos.
- E) Factibilidad de ampliación; para lograr flexibilidad y adaptarse rápidamente ante variaciones en la demanda.

Capacidades Ofrecidas:

Descartando aquellas con capacidad efectiva inferior a la requerida, quedan disponibles las siguientes:

Marcas:	Modelos:	Capacidades :	Unidades:	Precios cotizaciones:	Unidades :	Precios en US\$ puestos en Arg:
Hongshy Company	Hy450Ex	129	l/h	37.000	US\$	969.400
Vetein	IST122	140	l/h	34.000	E\$	890.800
OFRU	ASC500	150	l/h	114.000	E\$	2.986.800

En el Anexo 7 pueden observarse en detalle las cotizaciones recibidas desde donde provienen las capacidades de este cuadro comparativo.

Una vez evaluadas las características técnicas y capacidades productivas de los modelos de los que se recibió cotización, debe estudiarse los sistemas de control y seguridad que dispone cada modelo.

Sistema de Monitoreo y Control:

Comparando los sistemas de monitoreo y control junto a las características de seguridad, para seleccionar el equipo que mayor seguridad operativa pueda brindar, puede observarse:

Marcas:	Modelos:	Normas que cumplen:	Sistemas de Seg y Control automaticos:	Válvulas de seguridad:	Tableros de Comandos AntiEX:	Límite de calentamiento o excesivo:	Trabajo en vacío:	Apagado automática ant corte	EE: Resistencia a solventes agresivos:	Control de sobrellenado:	Parada de emergencia:	Cooling water flowmeter:
Hongshy	Hy450Ex	USA UE Chin	Sist multiple ind	Si	Si	Si	Si	Si	-	-	-	-
Vetelin	IST122	IEC	Microprocesador	-	Si	-	Si	-	-	-	-	-
OFRU	ASC500	UE	Autom Contr Syst	Si	Si	Si	Si	-	Si	Si	Si	Si

En base al cuadro anterior puede definirse que la opción que tiene la mayor cantidad de características de seguridad cubiertas es la tercera.

Uno de los aspectos más importantes del tema seguridad en los equipos destiladores es la atmósfera o presión de trabajo.

Aquellas máquinas que trabajan en vacío o presión negativa son más seguras debido a:

- 1) Evitan la presencia de oxígeno dentro del recipiente de calentamiento y evaporación, imposibilitando así la generación de combustión, por falta de comburente.
- 2) Disminuye el riesgo ante posible presencia de nitrocelulosa en la formulación del solvente usado, por trabajar sin presión o presión negativa.

La última opción seleccionada trabaja de este modo. Cumple con Certificación CE de acuerdo con las Directivas 2014/68/EU y 2014/34/EU.

Por ejemplo, este equipo seleccionado se detiene automáticamente ante situaciones que en el caso de ser detectadas podrían poner la integridad de los

operadores en peligro, como ser: contenedor de solvente usado ya vacío, faltante de agua en la doble cámara de calefacción o bajo caudal de agua de refrigeración entre otros.

Por lo tanto, se considerará el equipo OFRU ASC500 como la maquinaria idónea para este proyecto. Las características técnicas de este equipo seleccionado pueden verse con mayor profundidad en el Anexo 8.

A continuación, se propone un formulario check list de seguridad como complemento a los sistemas de seguridad que ya posee la máquina, para revisar previo a cada comienzo de producción, con el objetivo de incrementar la seguridad para los usuarios, productos y patrimonio.

Posible check list de seguridad de la máquina previo a cada proceso de producción:

Check List a Maquina (Previo a cada Proceso)			
Comienzo de proceso:	Fecha:	Hora:	Operador:
Inexistencia de aparatos electrico o electronicos como teléfonos móviles:			
Conexión contenedor de descarte:			
Conexión contener producto terminado:			
Conexión de contenedor de material a procesar:			
Energia electrica:			
Energia neumatica:			
Circulacion Agua refrigeración:			
Cierre de exclusiva d desagote:			
Funcionamiento Bomba de vacio:			
Temperatura de camisa de calefacción:			
Presión en camisa de evaporación:			
Temperatura de agua de refrigeración:			
Observaciones:			
Firma:			
Aclaración:			
Fecha:			
Hora:			

ANALISIS ECONÓMICO FINANCIERO

Mediante el mismo se pretende definir cuan conveniente es implementar el proyecto, si conviene o no económicamente y, en caso positivo, en cuánto tiempo podría recuperarse la inversión.

Unidad Monetaria para el Estudio:

Basado en:

- A) La variación en el valor de nuestra moneda el peso argentino AR\$, que desde el 2010 al 2017 varió de 3,82 \$/U\$S a 16,10 \$/U\$S, un 321%. B) Duración de este estudio.
- C) Intención de que el resultado de este estudio perdure en el tiempo.
- D) Conversaciones y recomendaciones de Profesor de la materia Evaluación y Proyecto de Inversión de la Carrera Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, Julio Calzada.
- E) Conversaciones y recomendación del Codirector de este proyecto.
- F) Conversaciones y recomendaciones de la Directora de este proyecto.

Se decide trabajar para los cálculos de este estudio con la moneda dólar estadounidense U\$S.

Inversión Total:

El monto de la inversión total es de 212.139 U\$. El detalle o cómputo de los componentes de la misma pueden verse a continuación:

Inversiones	
Maquinaria	USD 144,628.10
Destilador	USD 129,870.13
Chiller	USD 4,722.55
Compresor	USD 2,361.28
2 Contenedores de 1500 litros con válvula de ventilación	USD 7,674.14
Obra Civil	USD 53,128.69
Planos, ejes y nivelación, bases, fosa para contención de derrames, mampostería, impermeabilización de pisos.	
Instalación de sistemas	USD 11,983.47
Electricidad	USD 8,264.46
Agua	USD 3,541.91
Aire (FRL)	USD 177.10
Higiene, Seguridad y Medio Ambiente	USD 2,774.50
Cartelería de seguridad y extintores	USD 826.45
Ropa de seguridad, estanterías antichispas e incombustibles, redes hidrantes, rociadores automáticos.	USD 1,948.05
Inversión total	USD 212,139.07

En el Anexo 7 se encuentra la cotización formal del equipo seleccionado; y en el Anexo 8 pueden observarse las características técnicas del mismo.

Costos Operativos:

A continuación, se listan los costos habituales para mantener el sistema funcionando:

Detalles:	Costos mensuales (U\$\$/mes):	Costos anuales (U\$\$/año):	Condición pago
Operador	1.280,21	16.642,72	30 días
Energía eléctrica	1.111,19	13.334,26	30 días
Mantenimiento	283,35	3.400,24	Contado
Costos indirectos de id de residuos	271,55	3.258,56	30 días
Alquiler del terreno e Impue y Ser	1.676,51	20.118,06	30 días
Total:	4.622,80	56.753,84	

Las variaciones en los precios, de los costos de insumos y servicios se consideran nulas por trabajarse en moneda dólar estadounidense.

En la tabla siguiente puede observarse esta consideración:

	n:	1	2	3	4	5
Inflacion general		0%	0%	0%	0%	0%
Variacion precio de venta		0%	0%	0%	0%	0%
Variacion precio energia		0%	0%	0%	0%	0%
Variacion Costo Mano Obra		0%	0%	0%	0%	0%
Id y gest Resid		0%	0%	0%	0%	0%
Variacion costo Mantenimiento		0%	0%	0%	0%	0%
Variacion Costo Alquiler terreno		0%	0%	0%	0%	0%

Otros datos, consideraciones y supuestos, para poder llevar a cabo los cálculos:

Duración de la evaluación		
n:	5	años

Amortización:		
Se considera una vida útil de toda la maquinaria e infraestructura de 10 años		
Amortización:	21,251	U\$/año

Valor residual:		
Inicialmente se considera, que luego de los 5 años que dura el proyecto puede venderse el equipamiento y las instalaciones por un valor equivalente al monto que aun no ha sido amortizado		
Valor residual:	1,693,743	U\$S

Tasa k::	0,10%	
----------	-------	--

Estimación de demandas y litros tratados:					
Basado en el punto 1,3,4,- Cuota de Mercado:					
Año 1:	Mes 1:	3,000	litros/mes	126,000	litros/año
	Mes 2:	6,000	litros/mes		
	Mes 3:	9,000	litros/mes		
	Mes 4-12:	12,000	litros/mes		
Año 2:		12,000	litros/mes	144,000	litros/año
Año 3:		12,000	litros/mes	144,000	litros/año
Año 4:		12,000	litros/mes	144,000	litros/año
Año 5:		12,000	litros/mes	144,000	litros/año

Se considera un precio de tratamiento por litro inferior al precio del litro de solvente virgen, de manera que recuperar solvente usado sea conveniente económica y ecológicamente. Para este trabajo se considera 1.48 U\$/litro + IVA.

Precio de venta:	
1,48	US\$/litro tratado+IVA

Condicion cobro	
30	dias

Con el objetivo de ordenar y aclarar los ítems contables considerados en la estimación de cash flows del análisis económico financiero se listan: el plan de cuentas y el libro de asiento anual:

Plan de Cuentas:

	DEBE	HABER SALDO
1 Activo		
1,1 Caja y Banco	+	-
1,2 Cuentas a Cobrar	+	-
1,3 Bienes de Uso	+	-
1,4 Amortizaciones acumuladas	+	-
1,5 IVA Crédito	+	-
2 Pasivo	-	+
2,1 Sueldos y Cargas sociales a Pagar	-	+
2,2 Proveedores (Energía)	-	+
2,3 Servicios (Residuos)	-	+
2,4 Mantenimiento	-	+
2,5 Fijos (Alquiler)	-	+
2,6 IVA Debito	-	+
2,7 IVA saldo a pagar	-	+
IMPUESTOS A LAS GIAS A 2,8 PAGAR		

3 Patrimonio Neto		
3,1 Capital	-	+
4 Ingresos		
4,1 Ventas	-	+
5 Gastos		
5,1 Sueldos y Cargas sociales	+	-
5,2 Energía	+	-
5,3 Residuos	+	-
5,4 Mantenimiento	+	-
5,5 Alquiler	+	-
5,6 impuesto a las ganancias	+	-

Libro de Asiento Anual:

Año		0			
Aporte/Patrimonio					
+A	Bienes de Uso	212139,07		+PN Capital	212139,07
Año n		1			
Ventas	+A	Caja y Bancos	204548,57		
	+A	Cuentas por cobrar	21531,43		
				+ I Ventas	186842,98
				+P IVA debito	39237,02
			226080,00		226080,00
Sueldos	+E	Sueldos y Cargas sociales	16642,72		
				+P Sueldos a Pagar	1920,31
				-A Caja y Bancos	14722,41
			16642,72		16642,72
Mantenimiento	+ E	Mantenimiento	3400,24		
	+A	Credito IVA	714,05		
				-A Caja y Bancos	4114,29
			4114,29		4114,29
Energia	+E	Energia	13334,26		
	+A	Credito IVA	2800,19		
				-A Caja y Bancos	14789,92
				+P Proveedores a Pa	1344,54
			16134,45		16134,45
Residuos	+E	Residuos	3258,56		
	+A	Credito IVA	684,30		
				-A Caja y Bancos	3614,28571
				+P Residuos a Paga	328,571429
			3942,86		3942,85714
Alquiler	+E	Alquiler	20118,06		
	+A	Credito IVA	4224,79		
				-A Caja Y Bancos	22314,29
				+P Alquiler por pagar	2028,57
			24342,86		24342,86
Amortizacion	+E	Amortizacion	21251,48		
				-A Amortizacion	21251,4758
			21251,48		21251,4758
IVA Pago					
	-P	IVA Debito	39237,02		
				-A Iva Credito	8423,33
				+P Iva Saldo a Pagar	30813,69
Ganacias					
	+E	impuesto a las ganancias	38093,18		
				+P Gcias a pagar	481793,43

	Año	n	2			
cobros año ant	+A	caja y bancos	21531,43			
				-A	Cuentas por cobrar	21531,43
Pagos año anterior						
	-p	Sueldos y cargas soc a pa	1920,31			
	-p	Ganacias A pagar	481793,43			
	-p	Iva a pagar	30813,69			
	-p	energia	1344,54			
	-p	residuos	328,57			
	-p	alquiler a pagar	2028,57			
				-A	Caja y Bancos	518229,11
Ventas	+A	Caja y Bancos	236845,71			
	+A	Cuentas por cobrar	21531,43			
				+ I	Ventas	213534,83
				+P	IVA	44842,31
			258377,14			258377,14
Sueldos	+E	Sueldos y Cargas sociales	16642,72			
				+P	Sueldos a Pagar	1920,31
				-A	Caja y Bancos	14722,41
			16642,72			16642,72
Mantenimiento	+ E	Mantenimiento	3400,24			
	+A	Credito IVA	714,05			
				-A	Caja y Bancos	4114,29
			4114,29			4114,29
Energia	+E	Energia	13334,26			
	+A	Credito IVA	2800,19			
				-A	Caja y Bancos	14789,92
				+P	Proveedores a Pa	1344,54
			16134,45			16134,45
Residuos	+E	Residuos	3258,56			
	+A	Credito IVA	684,30			
				-A	Caja y Bancos	3614,28571
				+P	Residuos a Paga	328,571429
			3942,86			3942,85714
Alquiler	+E	Alquiler	20118,06			
	+A	Credito IVA	4224,79			
				-A	Caja Y Bancos	22314,29
				+P	Alquiler por pagar	2028,57
			24342,86			24342,86
Amortizacion	+E	Amortizacion	21251,48			
				-A	Amortizacion	21251,4758
			21251,48			21251,4758
IVA Pago						
	-P	IVA Debito	44842,31			
				-A	Iva Credito	8423,33
				+P	Iva Saldo a Pagar	36418,98
Ganacias						
	+E	impuesto a las gancias	47435,33			
				+P	Gcias a pagar	47435,33

	Año	n	3			
cobros año ante	+A	caja y bancos	21531,43			
				-A	Cuentas por cobra	21531,43
Pagos año anterior						
-p		Sueldos y cargas soc a pag	1920,31			
-p		Ganacias A pagar	47435,33			
-p		Iva a pagar	36418,98			
-p		energia	1344,54			
-p		residuos	328,57			
-p		alquiler a pagar	2028,57			
				-A	Caja y Bancos	89476,30
Ventas	+A	Caja y Bancos	236845,71			
	+A	Cuentas por cobrar	21531,43			
				+ I	Ventas	213534,83
				+P	IVA	44842,31
			258377,14			258377,14
Sueldos	+E	Sueldos y Cargas sociales	16642,72			
				+P	Sueldos a Pagar	1920,31
				-A	Caja y Bancos	14722,41
			16642,72			16642,72
Mantenimiento	+ E	Mantenimiento	3400,24			
	+A	Credito IVA	714,05			
				-A	Caja y Bancos	4114,29
			4114,29			4114,29
Energia	+E	Energia	13334,26			
	+A	Credito IVA	2800,19			

				-A	Caja y Bancos	14789,92
				+P	Proveedores a Pa	1344,54
			16134,45			16134,45
Residuos	+E	Residuos	3258,56			
	+A	Credito IVA	684,30			
				-A	Caja y Bancos	3614,28571
				+P	Residuos a Pagar	328,571429
			3942,86			3942,85714
Alquiler	+E	Alquiler	20118,06			
	+A	Credito IVA	4224,79			
				-A	Caja Y Bancos	22314,29
				+P	Alquiler por pagar	2028,57
			24342,86			24342,86
Amortizacion	+E	Amortizacion	21251,48			
				-A	Amortizacion	21251,4758
			21251,48			21251,4758
IVA Pago	-P	IVA Debito	44842,31	-A	Iva Credito	8423,33
				+P	Iva Saldo a Pagar	36418,98
Ganacias	+E	impuesto a las ganancias	47435,33	+P	Gcias a pagar	47435,33
	Año n		4			
cobros año ante	+A	caja y bancos	21531,43	-A	Cuentas por cobra	21531,43

Pagos año anterior						
	-p	Sueldos y cargas soc a pag	1920,31			
	-p	Ganacias A pagar	47435,33			
	-p	Iva a pagar	36418,98			
	-p	energia	1344,54			
	-p	residuos	328,57			
	-p	alquiler a pagar	2028,57			
				-A	Caja y Bancos	89476,30
Ventas	+A	Caja y Bancos	236845,71			
	+A	Cuentas por cobrar	21531,43			
				+ I	Ventas	213534,83
				+P	IVA	44842,31
			258377,14			258377,14
Sueldos	+E	Sueldos y Cargas sociales	16642,72			
				+P	Sueldos a Pagar	1920,31
				-A	Caja y Bancos	14722,41
			16642,72			16642,72
Mantenimiento	+ E	Mantenimiento	3400,24			
	+A	Credito IVA	714,05			
				-A	Caja y Bancos	4114,29
			4114,29			4114,29
Energia	+E	Energia	13334,26			
	+A	Credito IVA	2800,19			
				-A	Caja y Bancos	14789,92
				+P	Proveedores a Pa	1344,54
			16134,45			16134,45

Residuos	+E	Residuos	3258,56			
	+A	Credito IVA	684,30			
				-A	Caja y Bancos	3614,28571
				+P	Residuos a Pagar	328,571429
			3942,86			3942,85714
Alquiler	+E	Alquiler	20118,06			
	+A	Credito IVA	4224,79			
				-A	Caja Y Bancos	22314,29
				+P	Alquiler por pagar	2028,57
			24342,86			24342,86
Amortizacion	+E	Amortizacion	21251,48			
				-A	Amortizacion	21251,4758
			21251,48			21251,4758
IVA Pago						
	-P	IVA Debito	44842,31			
				-A	Iva Credito	8423,33
				+P	Iva Saldo a Pagar	36418,98
Ganacias						
	+E	impuesto a las gancias	47435,33			
				+P	Gcias a pagar	47435,33

	Año	n	5			
cobros año ante						
	+A	caja y bancos	21531,43			
				-A	Cuentas por cobra	21531,43
Pagos año anterior						
	-p	Sueldos y cargas soc a pag	1920,31			
	-p	Ganacias A pagar	47435,33			
	-p	Iva a pagar	36418,98			
	-p	energia	1344,54			

	-p	residuos	328,57			
	-p	alquiler a pagar	2028,57			
				-A	Caja y Bancos	89476,30
Ventas	+A	Caja y Bancos	236845,71			
	+A	Cuentas por cobrar	21531,43			
				+ I	Ventas	213534,83
				+P	IVA	44842,31
			258377,14			258377,14
Sueldos	+E	Sueldos y Cargas sociales	16642,72			
				+P	Sueldos a Pagar	1920,31
				-A	Caja y Bancos	14722,41
			16642,72			16642,72
Mantenimiento	+ E	Mantenimiento	3400,24			
	+A	Credito IVA	714,05			
				-A	Caja y Bancos	4114,29
			4114,29			4114,29
Energia	+E	Energia	13334,26			
	+A	Credito IVA	2800,19			
				-A	Caja y Bancos	14789,92
				+P	Proveedores e Pa	1344,54
			16134,45			16134,45
Residuos	+E	Residuos	3258,56			
	+A	Credito IVA	684,30			
				-A	Caja y Bancos	3614,28571
				+P	Residuos Paga	328,571429

			3942,86			3942,85714
Alquiler	+E	Alquiler	20118,06			
	+A	Credito IVA	4224,79			
				-A	Caja Y Bancos	22314,29
				+P	Alquiler por pagar	2028,57
			24342,86			24342,86
Amortizacion	+E	Amortizacion	21251,48			
				-A	Amortizacion	21251,4758
			21251,48			21251,4758
IVA Pago	-P	IVA Debito	44842,31	-A	Iva Credito	8423,33
				+P	Iva Saldo a Pagar	36418,98
Ganacias	+E	impuesto a las gancias	47435,33	+P	Gcias a pagar	47435,33

Estado de Resultados:

Siguiendo con el análisis económico y financiero, a continuación se expone el estado de resultados:

n	0	1	2	3	4	5
10	212.139,07					
Ingreso por ventas		186.842,98	213.534,83	213.534,83	213.534,83	213.534,83
Energia		13.334,26	13.334,26	13.334,26	13.334,26	13.334,26
Mano de Obra		16.642,72	16.642,72	16.642,72	16.642,72	16.642,72
Id y gestion residuos		3.258,56	3.258,56	3.258,56	3.258,56	3.258,56
Mantenimiento		3.400,24	3.400,24	3.400,24	3.400,24	3.400,24

Alquiler de terreno		20.118,06	20.118,06	20.118,06	20.118,06	20.118,06
Amortizacion		21.251,48	21.251,48	21.251,48	21.251,48	21.251,48
Resultado antes de impuestos		108.837,66	135.529,51	135.529,51	135.529,51	135.529,51
Impuestis a las ganancias		38.093,18	47.435,33	47.435,33	47.435,33	47.435,33
Resultados despues impuest os		70.744,48	88.094,18	88.094,18	88.094,18	88.094,18

Estado de Situación Patrimonial Calculado:

En el siguiente cuadro de muestra el estado de situación patrimonial calculado:

n:	0	1	2	3	4	5
Activo						
Caja y Banco	0,00	144.993,39	-174.413,76	-65.068,10	44.277,56	153.623,21
Cuentas a Cobrar	0,00	21.531,43	21.531,43	21.531,43	21.531,43	21.531,43
Bienes de Uso	212.139,07	212.139,07	212.139,07	212.139,07	212.139,07	212.139,07
Amortizaciones aculadas	0,00	-21.251,48	-42.502,95	-63.754,43	-85.005,90	-106.257,38
IVA Credito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Activo	212.139,07	357.412,41	16.753,78	104.847,97	192.942,15	281.036,33
Pasivo						
Sueldos y Cargas sociales a Pagar	0,00	1.920,31	1.920,31	1.920,31	1.920,31	1.920,31
Proveedores (Energia)	0,00	1.344,54	1.344,54	1.344,54	1.344,54	1.344,54
Servicios (Residuos)	0,00	328,57	328,57	328,57	328,57	328,57
Mantenimiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fijos (Alquiler)	0,00	2.028,57	2.028,57	2.028,57	2.028,57	2.028,57
Iva saldo a pagar		30.813,69	36.418,98	36.418,98	36.418,98	36.418,98
impuesto a las gcias a pagar		481.793,43	47.435,33	47.435,33	47.435,33	47.435,33
Total Pasivo	0,00	518.229,11	89.476,30	89.476,30	89.476,30	89.476,30
Patrimonio Neto						
Capital	212.139,07	212.139,07	212.139,07	212.139,07	212.139,07	212.139,07
Resultado ejercicio anterior		0,00	70.744,48	158.838,66	246.932,84	335.027,03
Resultado Ejercicio	0,00	70.744,48	88.094,18	88.094,18	88.094,18	88.094,18

Total Patrimonio Neto	212.139,07	282.883,55	370.977,73	459.071,91	547.166,10	635.260,28

El próximo paso es el cálculo de flujo de fondos o cash flows.

Cálculo de Flujos de Fondos por el Método Directo:

n.	0	1	2	3	4	5
I0	212.139,07					
Cobranzas	0,00	204.548,57	258.377,14	258.377,14	258.377,14	258.377,14
Pagos a Prov. Energia	0,00	14.789,92	16.134,45	16.134,45	16.134,45	16.134,45
Pagos Cargas Soc. Sueldos	0,00	14.722,41	16.642,72	16.642,72	16.642,72	16.642,72
Pagos Costos fijos Alquileres	0,00	22.314,29	24.342,86	24.342,86	24.342,86	24.342,86
Pagos Gtos Adm. Mantenimiento	0,00	4.114,29	4.114,29	4.114,29	4.114,29	4.114,29
Pago Servicios Residuos	0,00	3.614,29	3.942,86	3.942,86	3.942,86	3.942,86
Pago Imp. Gcias	0,00	0,00	38.093,18	47.435,33	47.435,33	47.435,33
Pago Iva	0,00	0,00	30.813,69	36.418,98	36.418,98	36.418,98
Inversion Bs Uso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de Fondos Neto	-212.139,07	144.993,39	124.293,10	109.345,66	109.345,66	109.345,66

Calculo de Flujos de Fondos por el Método Indirecto:

n:	0	1	2	3	4	5
I0	212.139,07					
Resultado neto	0,00	70.744,48	88.094,18	88.094,18	88.094,18	88.094,18
Var. CxC	0,00	-21.531,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. CxP	0,00	3.701,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Sueldos Cargas Soc.	0,00	1.920,31	0,00	0,00	0,00	0,00
Var IVA	0,00	30.813,69	5.605,29	0,00	0,00	0,00
Var Gancias	0,00	481.793,43	-434.358,10	0,00	0,00	0,00
Var. Bs. Uso	0,00	21.251,48	21.251,48	21.251,48	21.251,48	21.251,48
Flujo de Fondos Neto	-212.139,07	588.693,64	-319.407,15	109.345,66	109.345,66	109.345,66

Luego de desindexan y actualizan los flujos de fondos para llevarlos a valores actuales para poder continuar con el análisis.

Desindexación de la Inflación y Actualización de los Flujos de Fondo:

Desindexacion de la inflacion:												
n:	0	1	2	3	4	5						
Flujo de Fondos Neto	-212.139,07	144.993,39	124.293,10	109.345,66	109.345,66	109.345,66						
FF desindexados x inflac	-212.139,07	144.993,39	124.293,10	109.345,66	109.345,66	109.345,66						
Actualizacion de FF:												
FF Actualizados	-212.139,07	144.848,54	124.044,88	109.018,28	108.909,37	108.800,57						
FF actualizad acum	-212.139,07	-67.290,53	56.754,35	165.772,63	274.682,00	383.482,57						
VAN	383.482,57											
TIR	53%				124044,88	en	1 año	12 meses	es	1 año		
Periodo Recupero Descon	1 año y 6 meses				67290,528	en	0,54247	año	6,51	meses	es	0,5425 años

A continuación, se analiza mediante el análisis de sensibilidad, cuan sensible es económicamente el proyecto para variaciones en distintos factores que lo afectan.

Análisis de Sensibilidad:

Análisis de sensibilidad:										
Variables sobre las que se analizara sensibilidad:										
Demanda; Precio de venta del servicio, tasa K; I0; Alquiler (Costo Fijo)										
Análisis de Sensibilidad del VAN :										
En relacion a variacion de la Demanda:										
		Escenario pesim	Escenario Stcenario Optimista							
Probabilidad	30	50	20							
		Demandas:								
Variaciones	-20%	0%	20%							
n:										
1	100800	126000	151200							
2	115200	144000	172800							
3	115200	144000	172800							
4	115200	144000	172800							
5	115200	144000	172800							
Total	561600	702000	842400							
Tasa Leverage Demanda sobre VAN:										
Leverage Demanda sobre VAN = Tasa Variacion VAN sobre Tasa variacion Demanda										

Variacion VAN:	Final:	228,979.78	Original	383482.57	Variacion	-40.29%			
Variacion Demanda	Final:	561600	Original	702000	Variacion	-20.00%		Leve	3.69
Variacion VAN	Final:	536,875.69	Original	383482.57	Variacion	40.00%			
Variacion Demanda	Final:	842400	Original	702000	Variacion	20.00%		Leve	3.66

Puede observarse que el VAN es sensible a la variación de demanda.

Analisis de Sensibilidad del VAN :									
En relacion a variacion del Precio:									
		Escenario pesim	Escenario Stcenario	Escenario Optimista					
Probabilidad	30	50	20						
		Precios:							
Variaciones	-15%	0%	15%						
Total	1.260448642	1.48288076	1.7053129						
Tasa Leverage Precio sobre VAN:									
Leverage Precio sobre VAN = Tasa Variacion VAN sobre Tasa variacion Precio									
Variacion VAN:	Final:	268,058.08	Original	383482.57	Variacion	-30.10%			
Variacion Precio	Final:	1.26	Original	1.48	Variacion	-15.00%		Leve	8E-06
Variacion VAN	Final:	428,597.69	Original	383482.57	Variacion	11.76%			
Variacion Precio	Final:	1.71	Original	1.48	Variacion	15.00%		Leve	3E-06

Puede observarse que el VAN no es sensible ante variaciones en el precio.

Análisis de Sensibilidad del VAN :									
En relación a variación de la Tasa k:									
		Escenario pesim	Escenario	Scenarío Optimista					
Probabilidad	30	50	20						
		Tasas k:							
Variaciones	-15%	0%	15%						
Total	0.09%	0%	0.12%						
Tasa Leverage Tasa k sobre VAN:									
Leverage Tasa k sobre VAN = Tasa Variación VAN sobre Tasa variación Tasa k									
Variación VAN:	Final:	383,652.40	Original	383482.57	Variación	0.04%			
Variación Tasa k	Final:	0.09%	Original	0.001	Variación	-15.00%	Leve	-8E-12	
Variación VAN	Final:	383,143.13	Original	383482.57	Variación	-0.09%			
Variación Tasa k	Final:	0.12%	Original	0.001	Variación	15.00%	Leve	-2E-11	

Puede observarse que el VAN no es sensible a la tasa k.

Análisis de Sensibilidad del VAN :							
En relación a variación de la Inversión Inicial I0:							
		Escenario pesim	Escenario	Escenario Optimista			
Probabilidad	30	50	20				
		I0					
Variaciones	15%	0%	-15%				
Total	243959.93	212139.07	180318.21				
Tasa Leverage Inversión Inicial sobre VAN:							
Leverage Inversión Inicial sobre VAN = Tasa Variación VAN sobre Tasa variación Inversión Inicial							
Variación VAN:	Final:	352,104.52	Original	383482.57	Variación	-8.18%	
Variación Inversión Inicial	Final:	243959.93	Original	212139.07	Variación	15.00%	Leve -0.302
Variación VAN	Final:	415,746.24	Original	383482.57	Variación	8.41%	
Variación Inversión Inicial	Final:	180318.21	Original	212139.07	Variación	-15.00%	Leve -0.31

Puede observarse que el VAN es sensible ante variaciones en la inversión inicial.

Análisis de Sensibilidad del VAN :													
En relación a variación del Alquiler (Costo Fijo):													
		Escenario pesim	Escenario	Scenario Optimista									
Probabilidad	30	50	20										
		Alquiler											
Variaciones	35%	0%	-25%										
Total	2263.28	1676.51	1257.38										
Tasa Leverage Alquiler sobre VAN:													
Leverage Alquiler sobre VAN = Tasa Variación VAN sobre Tasa variación Alquiler													
Variación VAN:	Final:	357436.85	Original	383482.57	Variación	-6.79%							
Variación Inversión Inicial	Final:	2263.28	Original	1676.51	Variación	35.00%					Leve	-8E-04	
Variación VAN	Final:	402086.65	Original	383482.57	Variación	4.85%							
Variación Inversión Inicial	Final:	1257.38	Original	1676.51	Variación	-25.00%					Leve	-8E-04	

Puede observarse que el VAN no es sensible a variaciones en el alquiler.

Resumiendo las distintas tasas de Leverage:

Variables:	Demanda	Precio	k	IO	Alquiler
Tasas de Leverage:	3,6877	0,0000	0,0000	-0,3103	-0,0008

Según este análisis de sensibilidad las variables más críticas son: demanda, inversión inicial.

Calculo de la variacion de los Flujos de Fondos en los distintos escenarios para las 2 variables criticas:					
Escenarios	Pesimista	Mas Probale	Optimista		
Probabilidad de ocurrencia	30,00%	50,00%	20,00%		
Valor Demanda	561600,00	702000,00	842400,00		
Valor Inversion Inicial	243959,93	212139,07	180318,21		
VAN	197158,92	383482,57	569806,21		
Esperanza Matematica VAN		364850,20			
Varianza VAN		130426,55			
130426 U\$S es el	34	%	del VAN original	383483	U\$S
Por lo que se considera un desvio importante					

CONCLUSIONES

El desvío del VAN es significativo.

Dado que las variables críticas, la demanda y la inversión inicial, pueden considerarse bajo cierto grado de control por parte de la empresa; debido a que, en base a las averiguaciones previas en el mercado, la demanda considerada no es el valor límite y la inversión inicial definitivamente se mantiene bajo el poder de decisión de la empresa.

La TIR del proyecto es 53%.

Por conocimiento del autor y su experiencia en el rubro, la tasa k_j acostumbrada por empresas del rubro de gerenciamiento de productos químicos o similar ronda entre el 25 y el 32%, dependiendo de las características del negocio puntual. Por lo que puede considerarse una tasa mínima requerida de 27 o 28%, equivalente al rendimiento de un plazo fijo.

Considerando estas observaciones, desde el punto de vista económico-financiero, puede concluirse que se justifica llevar a cabo este proyecto.

Con respecto al objetivo principal, determinar el tamaño óptimo y costos de montaje y operativos: el tamaño óptimo fue definido en el modelo con capacidad de 150 litros/hora y los cálculos de montaje y operativos fueron efectuados, resultando en 212.139 U\$\$ y 4.622 U\$\$/mes respectivamente.

Recordando los objetivos secundarios, estimar el recupero de la inversión, puede concluirse que es de casi 2 años.

Con referencia a los pasos: estimar la demanda de solventes industriales y definir maquinaria idónea para la recuperación, puede concluirse que estos fueron tratados y alcanzados uno a uno a lo largo de este trabajo de estudio. La demanda se estima en 90.000 litros/mes y la maquinaria idónea es el equipo OFRU ASC500.

Considerando todo esto, el proyecto resulta factible de ser implementado.

Pero la conclusión no debe reducirse solo a factibilidad, sino que también es recomendable implementar el proyecto o llevarlo a cabo, para volcar los beneficios a la sociedad en general. Beneficios tales como:

- Ingresos monetarios
- Puestos de trabajo
- Reutilización de desechos
- Mejor utilización de los recursos provenientes de fuentes no renovables
- Reducción de residuos
- Minimización del impacto ambiental
- Colaboración para cambiar el pensamiento actual, para priorizar el bienestar y la salud general futura, sobre la visión económica cortoplacista, que generalmente prioriza maximizar los ingresos descuidando el medioambiente y la fuente de recursos
- Legar un mundo mejor a las próximas generaciones.

Como posible inquietud para futuras investigaciones relacionadas con la temática, se plantea la posibilidad de utilizar los residuos que pueda generar el destilador para otros fines útiles, como por ejemplo potencial combustible; un cuestionamiento que queda abierto para otras investigaciones.

Se invita a las personas emprendedoras a diseñar, desarrollar e implementar proyectos autosustentables, que tiendan a generar valor agregado, puestos de trabajo, reprocesar descartes de otros procesos y ayuden a mejorar el estado actual de nuestros recursos naturales, principal patrimonio de toda la humanidad.

ANEXOS

Anexo 1: Definiciones de solvente y destilación

A continuación, se muestran algunas definiciones de solvente y destilación:

1. El agua en sí es un disolvente y en nuestro planeta es el principal disolvente para los sólidos en suspensión y disueltos. Sin embargo, los disolventes orgánicos son compuestos volátiles que se suelen utilizar como alternativa al agua y mantienen otros activos en fase de suspensión sin separación.

Los disolventes orgánicos más comunes en las aplicaciones habituales incluyen:

- El aguarrás, utilizado en diluyentes de pintura y para eliminar esmaltes
- La acetona, un compuesto químico utilizado en muchas industrias
- El etanol, que se emplea en la industria cosmética, sobre todo en perfumes
- El acetato de etilo, utilizado en pegamentos como los de contacto rápido.

Además, en todo el ámbito industrial existe una amplia gama de aplicaciones para disolventes, incluidas las siguientes:

Fabricación de automóviles, fibras sintéticas, pinturas, barnices, papel, tintas, vidrio, poliuretano, laminados metálicos, lubricantes y aditivos, resinas y pigmentos; también en el sector del transporte y distribución de disolventes, las industrias farmacéutica y laboratorios, procesos de impresión y artes gráficas, industrias químicas en general, etc.

Si se corrige la postproducción y se trata, muchos terceros recomprarán el disolvente, bien para volverlo a utilizar, bien como combustible en centrales cogeneradoras de calor y electricidad. No obstante, en la mayoría de los casos el disolvente orgánico inicial de desecho, su postproducción carece de valor o este es mínimo debido a los contaminantes que arrastran, como esmaltes o metales, incluido el plomo o el mercurio.

La solución habitual más sostenible y económica para la recuperación de disolventes orgánicos es la destilación. La materia prima se introduce en una destiladora donde se mantiene el vacío para así reducir su temperatura y se aplica calor para calentar el compuesto. Dependiendo del nivel de contaminantes en la materia prima inicial, se pueden ajustar la temperatura y la presión del vacío para conseguir el objetivo de recuperar el disolvente.

Al calentar el compuesto y destilar el disolvente, se elimina el concentrado. También puede darse el caso de que este material que quede en la destiladora se pueda recuperar y tras una evaluación, se envíe a una instalación de incineración de alta temperatura, como la industria del cemento³.

³ Nota: Fragmento extraído de: Condorchem Envitech. (2018). *Recuperación de disolventes orgánicos*. Recuperado de <https://condorchem.com/es/reciclado-disolventes-organicos/>

2. Sustancia que es capaz de destruir la agregación de las moléculas de un cuerpo soluble. Una acepción más amplia de la palabra es aquel componente que se halla en mayor proporción en una mezcla homogénea.

Los solventes orgánicos son compuestos orgánicos volátiles que se utilizan solos o en combinación con otros agentes para disolver materias primas, productos o materiales residuales, utilizándose para la limpieza, para modificar la viscosidad, como agente tenso activo, como plastificante, como conservante o como portador de otras sustancias que, una vez depositadas, quedan fijadas evaporándose el disolvente. En general, los disolventes orgánicos son de uso corriente en las industrias para pegar, desengrasar, limpiar, plastificar y flexibilizar, pintar y lubricar⁴.

3. Un solvente es una sustancia que permite la dispersión de otra en su medio. Es el medio dispersante de la disolución. Normalmente, el disolvente establece el estado físico de la disolución por lo que se dice que el disolvente es el componente de una disolución que está en el mismo estado físico que la disolución. También es el componente de la mezcla que se encuentra en mayor proporción⁵.

4. Los solventes son compuestos orgánicos basados en el elemento Carbono. Algunos de ellos tienen aplicaciones industriales como los pegamentos, pinturas, barnices y fluidos de limpieza. Otros son utilizados como gases en aerosoles, extintores de fuego o encendedores para cigarrillos.

Estas sustancias que expelen vapores a temperatura ambiente (solventes volátiles como la nafta o la cetona) o que son en sí mismas gases (butano, propano) pueden ser inhaladas a través de la boca o nariz generando un efecto psicoactivo.

Muchos de los disolventes que se emplean en procesos industriales de extracción dejan residuos en los productos o tienen efectos nocivos sobre el ambiente. En muchos casos pueden ser reemplazados por gases no tóxicos de fácil separación y de impacto ambiental prácticamente nulo, como el dióxido de carbono o el propano.

Los solventes, solventes usados, mezclas de solventes, o los residuos de solventes son frecuentemente peligrosos.

Los siguientes son algunos de los solventes peligrosos comúnmente listados como residuos peligrosos:

⁴ Nota: Fragmento extraído de: Solventes Industriales Blog Spot. (2018). *Definición de solvente*. Recuperado de <http://solventesindustriales.blogspot.com.ar/2009/04/definicion-desolvente.html>

⁵ Nota: Fragmento extraído de: Solventes Industriales Blog Spot. (2019). *Solventes Industriales: Aspectos Generales*. Recuperado de <http://solventesindustrialesuni.blogspot.com/search/label/aspectos%20generales>

- Benceno

- Tolueno
- Bisulfuro de carbono
- Tricloroetileno
- Tetracloruro de carbono
- Triclorofluorometano
- Clorobenceno
- Triclorotrifluoroetano
- Cresoles (Valcleno)
- Ácido cresílico
- Espíritus de petróleo
- O-Diclorobenceno
- Etanol
- 2-Etoxietanol
- Bicloruro de etileno
- Isobutanol
- Isopropanol
- Keroseno
- Metiletilcetona
- Cloruro de metileno
- Nafta
- Nitrobenceno
- 2-Nitrobenceno
- Solventes del petróleo
- Piridina
- 1,1,1-Tricloroetano
- 1,1,2-Tricloroetano
- Tetracloroetileno
- (Percloroetileno)

Los tipos de solventes usados por las industrias (virtualmente en todas éstas para limpieza de equipos) son indicativos de los tipos de solvente recuperados en instalaciones comerciales.

La distribución del uso de los diez solventes orgánicos más usados con respecto a seis grupos de industrias se muestra en la tabla a continuación (U.S. EPA, EMEP/CORINAIR). La industria de pinturas usa principalmente solventes no halogenados, mientras que en la limpieza de superficies se usan principalmente solventes halogenados. El tetracloroetileno es el solvente principal usado por lavasecos.

Tabla 1.1: Distribución del uso de algunos solventes comunes

		Solvente									
		Xileno	MetanoI	Tolueno	Tetracloroetileno	Cloruro de metileno	Metil etil cetona	Tricloroetileno	1,1,1-Tricloroetano	Acetona	Metil isobutil cetona
Sector industrial	Pinturas y similares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpieza de metales				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Pesticidas	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Farmacéutica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lavasecos				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Imprentas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

La opción preferida para el manejo de residuos de solvente es con frecuencia su regeneración y recuperación mediante procesos tales como destilación, no obstante, consideraciones de tipo más bien económico que técnico hacen a veces desistir de su uso.

Esto conlleva a la utilización de estos residuos como combustible alternativo. Sin embargo, tales usos requieren de una evaluación cuidadosa, y las características del residuo deben corresponder con la capacidad del proceso en el que se pretende realizar la combustión.

Los solventes usados pueden ser reciclados mediante variados procesos con el propósito de reusar el producto como solvente o en mezclas de combustibles alternativos. Los productos que son reciclados para ser utilizados como solventes son refinados en unidades de destilación especialmente construidas, donde el solvente se separa en la forma de condensado de los componentes no volátiles, tales como resinas y pigmentos, que permanecen en el fondo del destilador. Los solventes sucios y residuos de destilación que son reciclados para ser usados como combustible, son generalmente recolectados y mezclados para satisfacer especificaciones predeterminadas para dicho combustible.

Destilación:

Después del tratamiento inicial, los solventes sucios destinados para reutilización como tal son destilados para separar las mezclas de solventes y para remover impurezas disueltas.

Los solventes sucios destinados para ser reusados en mezclas de combustibles alternativos no son destilados.

En la destilación simple por lotes, una cantidad de solvente usado es alimentada al evaporador. Después de ser cargado, los vapores son removidos y condensados continuamente. Los residuos remanentes en el fondo del destilador son removidos del equipo

después de la evaporación del solvente. La destilación continua simple es similar a la destilación por lotes exceptuando que el solvente es alimentado continuamente al evaporador durante la destilación, y los residuos del fondo del evaporador son descargados continuamente.

La separación de mezclas de solventes generalmente requiere de destilaciones simples múltiples o rectificaciones. En la rectificación por lotes, los vapores del solvente pasan a través de la columna de fraccionamiento donde entran en contacto con solvente condensado (reflujo) ingresando por la parte superior de la columna. El solvente que no es retornado como reflujo es retirado como producto por el tope. Durante la rectificación continua, el solvente sucio es alimentado continuamente en un punto medio de la columna. Los solventes más volátiles son retirados por la parte superior de la columna mientras que los solventes con puntos de ebullición más elevados son recolectados en el fondo.

Los equipos de rectificación y destilación comunes no son apropiados para la recuperación de algunos solventes sucios. Por ejemplo, contaminantes resinosos o viscosos pueden recubrir las superficies de transferencia de calor resultando en pérdida de eficiencia del evaporador. Los evaporadores con serpentines expuestos a los solventes son sólo adecuados con solventes con un contenido de sólidos inferior al 5%. Dos evaporadores que evitan que los contaminantes deterioren las superficies de calentamiento son los de raspadores rotatorios o de película delgada. En los primeros, raspadores rotatorios evitan que los contaminantes se adhieran a las superficies calientes del evaporador. Para materiales viscosos o sensibles al calor, evaporadores de película delgada son los más adecuados.

Mediante este diseño, el solvente es forzado a formar una película delgada sobre las paredes calientes del evaporador por unas cuchillas rotatorias. Estas cuchillas agitan el solvente⁴.

5. La destilación es un método comúnmente utilizado para la purificación de líquidos y la separación de mezclas con el fin de obtener sus componentes individuales.

La destilación es una técnica de separación de sustancias que permite separar los distintos componentes de una mezcla. Esta técnica se basa fundamentalmente en los puntos de ebullición de cada uno de los componentes de la mezcla. Cuanto mayor sea la diferencia entre los puntos de ebullición de las sustancias de la mezcla, más eficaz será la separación de sus componentes; es decir, los componentes se obtendrán con un mayor grado de pureza.

La técnica consiste en calentar la mezcla hasta que ésta entra en ebullición. A medida que la mezcla se calienta, la temperatura aumenta hasta que alcanza la temperatura de la sustancia con punto de ebullición más bajo mientras que los otros componentes de la mezcla permanecen en su estado original. A continuación, los vapores se dirigen hacia un condensador que los enfría y los pasa a estado líquido. El líquido destilado tendrá la misma composición que los vapores y; por lo tanto, con esta sencilla operación habremos conseguido enriquecer el líquido destilado en el componente más volátil (el de menor punto de ebullición).

⁴ Nota: Fragmento extraído de: Estrucplan. (2018). *Solventes: Generalidades y Destilación*. Recuperado de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1857>

Por consiguiente, la mezcla sin destilar se habrá enriquecido con el componente menos volátil (el de mayor punto de ebullición)⁵.

6. Destilación: La separación y purificación de líquidos por destilación constituye una de las principales técnicas para purificar líquidos volátiles. La destilación hace uso de la diferencia entre los puntos de ebullición de las sustancias que constituyen una mezcla. Las dos fases en una destilación son: la vaporización o transformación del líquido en vapor y la condensación o transformación del vapor en líquido. Existen varias clases de destilación, la elección en cada caso se hace de acuerdo con las propiedades del líquido que se pretenda purificar y de las impurezas que lo contaminan.

Tipos de destilación: Destilación simple. Es una técnica utilizada en la purificación de líquidos cuyo punto de ebullición menor de 150° C a la presión atmosférica y sirve para eliminar impurezas no volátiles. Esta técnica también se emplea para separar dos líquidos cuyos puntos de ebullición difieran al menos en 25° C.

Destilación al vacío. Esta técnica se emplea en la separación de líquidos con un punto de ebullición superior a 150°C. Como un líquido hierve cuando su presión de vapor iguala a la presión externa, se puede reducir el punto de ebullición disminuyendo la presión a la que se destila. Esta técnica se conoce como destilación a presión reducida o destilación al vacío. La destilación al vacío se utiliza cuando el líquido tiene un punto de ebullición excesivamente alto o descompone a alta temperatura.

Destilación fraccionada: Es una técnica que se emplea en la separación de sustancias cuyos puntos de ebullición difieran entre si menos de 25°C. La diferencia respecto a la destilación simple es la presencia de una columna de fraccionamiento entre el matraz y la cabeza de destilación.

Destilación por arrastre de vapor: La destilación por arrastre de vapor es una técnica aplicada en la separación de sustancias poco solubles en agua. La destilación por arrastre de vapor se emplea para separar una sustancia de una mezcla que posee un punto de ebullición muy alto y que se descomponen al destilar. También se emplea para purificar sustancias contaminadas por grandes cantidades de impurezas resinosas y para separar disolventes de alto punto de ebullición de sólidos que no se arrastran.

Cromatografía: Las técnicas cromatográficas para el análisis y purificación de los productos de reacción son ampliamente utilizadas en el laboratorio orgánico. La técnica cromatográfica de purificación consiste en separar mezclas de compuestos mediante la exposición de dicha mezcla a un sistema bifásico equilibrado. Todas las técnicas cromatográficas dependen de la distribución de los componentes de la mezcla entre dos fases inmiscibles: una fase móvil, llamada también activa, que transporta las sustancias que se separan y que progresa en

⁵ Nota: Fragmento extraído de: TP Laboratorio Químico. (2018). *¿Qué es la Destilación?* Recuperado de <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/procedimientosbasicos-de-laboratorio/que-es-la-destilacion.html>

relación con la otra, denominada fase estacionaria. La fase móvil puede ser un líquido o un gas y la estacionaria puede ser un sólido o un líquido⁶.

7. La destilación es el proceso que se utiliza para llevar a cabo la separación de diferentes líquidos, o sólidos que se encuentren disueltos en líquidos, o incluso gases de una mezcla, gracias al aprovechamiento de los diversos puntos de ebullición de cada sustancia partícipe, mediante la vaporización y la condensación. Los puntos de ebullición de las sustancias son una propiedad de tipo intensiva, lo que significa que no cambia en función de la masa o el volumen de las sustancias, aunque sí de la presión⁷.

8. Distillation Definition: Distillation is a widely used method for separating mixtures based on differences in the conditions required to change the phase of components of the mixture. To separate a mixture of liquids, the liquid can be heated to force components, which have different boiling points, into the gas phase. The gas is then condensed back into liquid form and collected.

Repeating the process on the collected liquid to improve the purity of the product is called double distillation. Although the term is most commonly applied to liquids, the reverse process can be used to separate gases by liquefying components using changes in temperature and/or pressure.

A plant that performs distillation is called a distillery. The apparatus used to perform distillation is called a still.

Uses of Distillation: Distillation is used for many commercial processes, such as the production of gasoline, distilled water, xylene, alcohol, paraffin, kerosene, and many other liquids. Gas may be liquefied and separate. For example: nitrogen, oxygen, and argon are distilled from air.

Vacuum Distillation: Vacuum distillation is used to separate components that have high boiling points. Lowering the pressure of the apparatus also lowers boiling points. Otherwise, the process is similar to other forms of distillation. Vacuum distillation is particularly useful when the normal boiling point exceeds the decomposition temperature of a compound⁸.

⁶ Nota: Fragmento extraído de: Grupo de Síntesis Orgánica - Universidad Jaume I. (2018). *Métodos físicos de separación y purificación*. Recuperado de <http://www.sinorg.uji.es/Docencia/FUNDQO/TEMA11FQO.pdf>

⁷ Nota: Fragmento extraído de: Méndez, A. (2018). *Destilación*. Recuperado de <http://quimica.laguia2000.com/general/destilacion>

⁸ Helmenstine, A.M. (2020). *What Is Distillation? Chemistry Definition*. Recuperado de <https://www.thoughtco.com/what-is-distillation-601964>

9. Distillation, process involving the conversion of a liquid into vapour that is subsequently condensed back to liquid form. It is exemplified at its simplest when steam from a kettle becomes deposited as drops of distilled water on a cold surface. Distillation is used to separate liquids from nonvolatile solids, as in the separation of alcoholic liquors from fermented materials, or in the separation of two or more liquids having different boiling points, as in the separation of gasoline, kerosene, and lubricating oil from crude oil. Other industrial applications include the processing of such chemical products as formaldehyde and phenol and the desalination of seawater. The distillation process appears to have been utilized by the earliest experimentalists. Aristotle (384–322 BC) mentioned that pure water is made by the evaporation of seawater. Pliny the Elder (AD 23–79) described a primitive method of condensation in which the oil obtained by heating rosin is collected on wool placed in the upper part of an apparatus known as a still.

Most methods of distillation used by industry and in laboratory research are variations of simple distillation. This basic operation requires the use of a still or retort in which a liquid is heated, a condenser to cool the vapour, and a receiver to collect the distillate. In heating a mixture of substances, the most volatile or the lowest boiling distills first, and the others subsequently or not at all. This simple apparatus is entirely satisfactory for the purification of a liquid containing nonvolatile material and is reasonably adequate for separating liquids of widely divergent boiling points. For laboratory use, the apparatus is commonly made of glass and connected with corks, rubber bungs, or ground-glass joints. For industrial applications, larger equipment of metal or ceramic is employed⁹.

⁹ Nota: Fragmento extraído de: Encyclopaedia Britannica. (2018). *Distillation - chemical process*. Recuperado de <https://www.britannica.com/science/distillation>

Anexo 2: Selección de la localización física para el caso de estudio

A continuación se muestran los distintos factores o parámetros, las puntuaciones, ponderaciones y cálculos efectuados para la selección de la localización física para el estudio de caso:

Posibles Localizaciones:	Factores y su clasificación:								
	Demanda actual:	Transporte:	Conocimientos técnicos:	Competencia:	SobTotales:	Cs:	Demandas futuras:	Sub Totales:	Fs:
Norte Buenos Aires	1,00	1,00	0,67	0,33	3,00	0,27	1,00	1,00	0,13
Este Cordoba	0,67	1,00	0,67	0,33	2,67	0,24	2,00	2,00	0,25
Sur Santa Fe	1,00	1,00	0,67	0,33	3,00	0,27	2,00	2,00	0,25
Centro Norte Santa Fe	0,33	0,33	0,33	1,00	2,00	0,18	3,00	3,00	0,38
					10,67	0,97		8,00	1,00
Posibles Localizaciones:	Peso Fact Cs:	Cs:	Pesos X Cs:	Pesos Fact Fs:	Fs:	Pesos X Fs:	Sumas:		
Norte Buenos Aires	0,65	0,27	0,18	0,35	0,13	0,04	0,22		
Este Cordoba		0,24	0,16		0,25	0,09	0,25		
Sur Santa Fe		0,27	0,18		0,25	0,09	0,26		
Centro Norte Santa Fe		0,18	0,12		0,38	0,13	0,25		
		1,00			1,00				

Anexo 3: Diferencias entre la ultrafiltración y la destilación. Cromatografías

Una de las grandes diferencias entre los procesos de ultrafiltración y destilación es el resultado final del mismo.

Si bien son procesos diferentes para tratar de lograr un mismo resultado, una separación, en este trabajo se centra la atención en las diferencias del resultado final de estos 2 procesos.

En la ultrafiltración se hace pasar el fluido por filtros del tipo cerámico. Este medio filtrante retendrá sólidos y partículas en suspensión, pero no retendrá líquidos indeseables en la mezcla.

Por ejemplo: Si desea filtrarse solventes usados para su posterior reutilización, la Ultrafiltración solo retendrá o eliminará los contaminantes sólidos, pero no eliminará los líquidos o semilíquidos como la resinas y otros.

En la destilación logra separarse los materiales deseados de los no mediante las diferentes temperaturas de ebullición.

Por ejemplo: Si eliminarse todo tipo de contaminantes de una solvente de limpieza industrial usado formado por tres componentes, mediante la destilación podrán extraerse solo los tres componentes, logrando reintegrar su formulación original.

Por esto es mejor utilizar la destilación antes que la ultrafiltración para la recuperación de solventes industriales de limpieza.

A continuación, puede verse los resultados de 2 análisis cromatográficos.

El primero de un solvente industrial recuperado por ultrafiltración.

El segundo, recuperado por destilación.



En ambos casos el solvente industrial es el mismo, compuesto por 30 % de MEK, 40 % de Acetato de etilo y 30 % de Xileno.

La cromatografía es una técnica que permite detectar, mediante el impacto de las distintas moléculas arrastradas por una corriente de aire controlada sobre una membrana sensible, determinar y hasta cuantificar distintos componentes en una mezcla.

Cada columna del gráfico representa el impacto de moléculas sobre la membrana. La altura de la columna representa la cantidad de tal componente.

Cuantas más columnas en el gráfico, más componentes o contaminantes presentes.

Cromatografía a muestra recuperada mediante ultrafiltración:

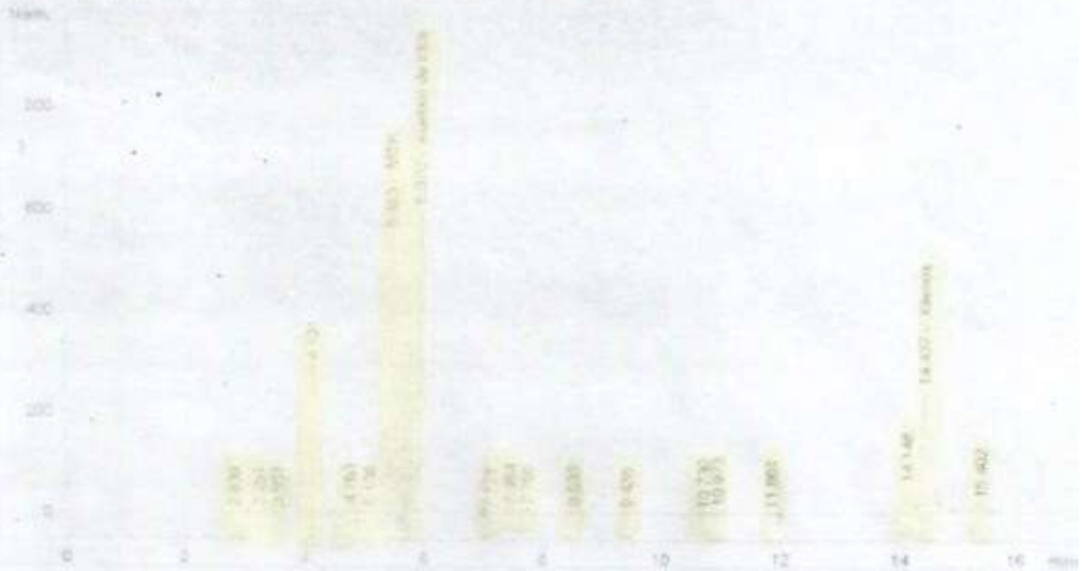
Santa Fe 2172 (3000) ROSARIO – Santa Fe – Argentina Tel. / FAX : +54 341 4259735 Líneas rotativas mail: info@labecualidad.com.ar	Julia Laboral y Medio Ambiente Rosario, 20 de Diciembre de 2012
Sres.: H. [REDACTED] M R. [REDACTED] 78 (2044) Alvear – Santa Fe Atención: Gustavo [REDACTED]	
INFORME	
<i>- Muestra filtrada por ultrafiltración</i>	
Identificación Muestra: MUESTRA N° 2 - TF 19/10/2012 Tipo de Muestra: SOLVENTE Fecha de Extracción:	
CUANTIFICACIÓN DE METIL ETIL CETONA (MEK) <u>Método:</u> Cromatografía gaseosa (GC – FID) Resultado: 27,29 %	
CUANTIFICACIÓN DE ACETATO DE ETILO <u>Método:</u> Cromatografía gaseosa (GC – FID) Resultado: 38,78 %	
CUANTIFICACIÓN DE XILENOS <u>Método:</u> Cromatografía gaseosa (GC – FID) Resultado: 33,93 %	
Notas: <ul style="list-style-type: none">• El resultado informado es el promedio de tres (3) inyecciones de una solución 1/100 en Sulfuro de Carbono de la muestra remitida.• Se adjunta: cromatograma de la muestra	
ANALISTA  Alejo Casarini	RESPONSABLE DEL SECTOR  Dr. Héctor Ricardo Broder BIO. QUÍM. (BA)

Injectado 1 ul de una 1/200 en CS2

Identificación: TP 10/15/12

Injection Date : 11/25/2012 9:39:14 PM
Sample Name : Muestra N° 2 Vial :
Acq. Operator : Dr. Héctor Ricardo Girolami Inj : 1
Inj Volume : Manually
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\HAASEB.M
Last changed : 11/29/2012 6:12:22 PM by Dr. Héctor Ricardo Girolami
(modified after loading)
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\HAASEB.M
Last changed : 12/20/2012 5:14:36 PM by Dr. Héctor Ricardo Girolami
(modified after loading)

FID1.D (Muestra N° 2)



Normalized Percent Report

Sorted By : signal
Calib. Data Modified : 12/20/2012 5:06:11 PM
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000

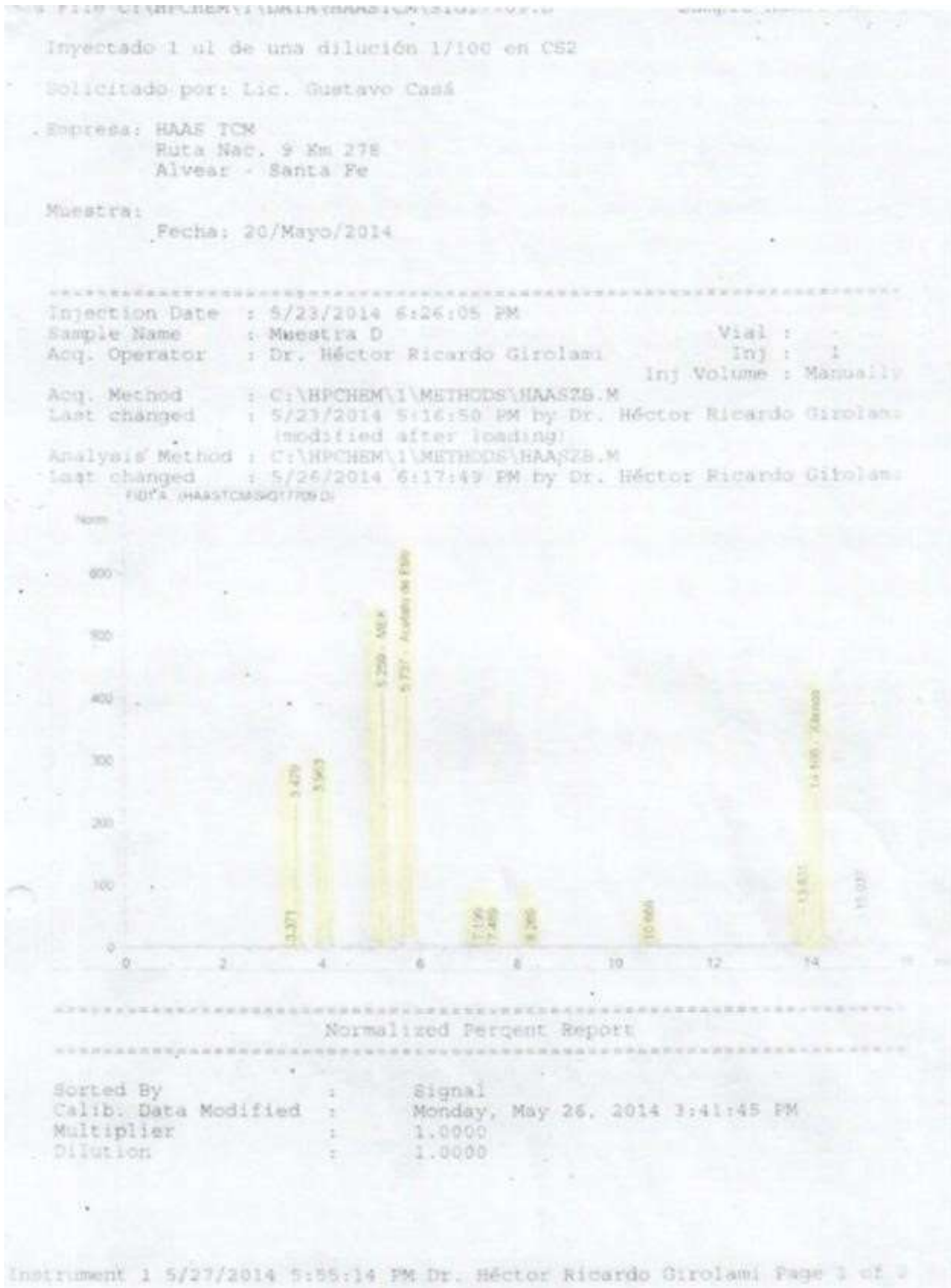
Signal 1: FID1.A

RetTime [min]	Type	Height [pA]	Area/Height	Norm %	Grp	Name
5.483	VB	551.33326	4.31359e-2	27.289510		MEK
5.970	VB	601.92784	5.66756e-2	39.778551		Acetato de Etilo
14.437	VB	242.98149	1.22812e-1	33.931940		Xilenos

Totals : 100.000000

Cromatografía a muestra recuperada mediante destilación:

Santa Fe 2172 (2000) ROSARIO - Santa Fe - Argentina Tel. / FAX :+54 341 4259735 Líneas rotativas mail: juliab@caudad.com.ar	Julia Laboral y Medio Ambiente Rosario, 28 de Mayo de 2014
Sres.: [Redacted] Ru. [Redacted] (2000) Rosario - Santa Fe Atención: Gu. [Redacted]	
INFORME	
Identificación Muestra: MUESTRA D - TAMPAJOS Tipo de Muestra: SOLVENTE Fecha de Extracción: 20/Mayo/2014	
CUANTIFICACIÓN DE METIL ETIL CETONA (MEK) Método: Cromatografía gaseosa (GC - FID) Resultado: 30,51 %	
CUANTIFICACIÓN DE ACETATO DE ETILO Método: Cromatografía gaseosa (GC - FID) Resultado: 38,56 %	
CUANTIFICACIÓN DE XILENOS Método: Cromatografía gaseosa (GC - FID) Resultado: 30,93 %	
NOTAS: <ul style="list-style-type: none">Se inyectó 1 µl de una dilución 1/100 en Sulfuro de Carbono de la muestra remitida.Se adjunta: cromatograma de la muestra Curva de Calibración y Método.	
ANALISTA [Signature]	RESPONSABLE DEL SECTOR [Signature] Dr. Héctor Ricardo González Ingeniero Químico



Como puede observarse en las imágenes anteriores, en la primera cromatografía, que corresponde a una muestra de solvente usado recuperado por ultra filtración, hay 16 columnas o picos.

Mientras que, en la segunda cromatografía, que corresponde a una muestra de solvente recuperado por destilación, hay 11 columnas, demostrando que esta última es una mezcla con menos contaminantes que la primera.

Anexo 4: Proceso de recuperación de solventes usados por destilación por lotes o batches de formulación equilibrada

Al recuperar un solvente usado a través del proceso de destilación para su posterior reutilización debe tenerse presente que, por trabajar la destilación con las distintas temperaturas de ebullición específica de cada componente, la evaporación y posterior condensación de cada componente se dará en secuencia de sus temperaturas de evaporación.

A modo de ejemplo:

Suponer se está recuperando un thinner de limpieza de 3 componentes, C1, C2 y C3. Cada uno tiene su temperatura de ebullición T_{e1} , T_{e2} y T_{e3} , justo en orden creciente. Cuando se comienza la destilación, a medida que se va elevando la temperatura, hasta alcanzar la temperatura de trabajo, comenzará a evaporarse, y por lo tanto a recuperarse, el componente con la menor temperatura de ebullición o más volátil, es decir el componente C1.

Luego, cuando en la camisa de calefacción u olla se alcance la temperatura de ebullición del segundo componente, T_{e2} , se comenzará a evaporar y posteriormente condensar el segundo componente C2.

Si se cortase el proceso en este punto, antes de alcanzar la temperatura de ebullición del tercer componente, T_{e3} , solo se habrá recuperado los componentes C1 y C2, resultando un thinner de formulación distinta a la anterior.

Por esto, al trabajar con un lote de recuperación, el tiempo de proceso debe ser de tal manera que asegure que todos los componentes de la formulación que desea recuperarse hayan sido evaporados y posteriormente condensados. Y que solo quede en el contenedor de thinner sucio los contaminantes que se deseaban extraer.

Basado en la experiencia del autor de este trabajo, para un solvente de limpieza industrial usado en plantas de pinturas de terminales automotrices de 3 componentes, la cantidad de solvente recuperado puede rondar en el 95 % del volumen original, esto dependiente de en qué etapa de limpieza se haya utilizado, la primera, segunda, etc. Como puede observarse en el Anexo 3, en el solvente recuperado por ultrafiltración hay muchos más contaminantes que en el recuperado por destilación.

Ejemplo de planilla para el registro de cada lote de producción:

Registro de Producción por Lotes:			
Comienzo de proceso:	Fecha:	Hora:	Operador:
Fin del proceso	Fecha:	Hora:	Operador:
Procedencia del Solvente:			
Marca:			
Nombre:			
Formulación:			
Cantidad inicial:			
Cantidad obtenida:			
Cantidad de descarte:			
Observaciones:			
Firma:			
Aclaración:			
Fecha:			
Hora:			

Anexo 5: Contenedores para solventes

A continuación, se muestran posibles modelos de contenedores para solventes:



Principales características:

1. Metálicos, de acero inoxidable o aluminio.
2. Con marco o estructura externa que brinda seguridad y facilidad para el transporte.
3. Con boca de carga superior y boca de descarga inferior.
4. Con válvula de venteo de gases.

Como agregado a este Anexo se muestra a continuación un posible check list para el control periódico, de alta frecuencia, de los contenedores:

CONTENEDORES DE PRODUCTOS INFLAMABLES			
Número de Contenedor:			
Modelo:			
Producto:			
Proveedor:			
Fecha de Recepción/Control:			
Operador:			
<i>CHEQUEAR (Aspectos Importantes)</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
El estado General del contenedor se encuentra en buenas condiciones			
La válvula de descarga posee tapa de protección			
Posee precintos de Seguridad (en su tapa y en su válvula)			
No posee pérdidas			
No se encuentran golpes visibles en sus paredes			
Consta de Rombo de Inflamable			
Consta de Rombo Hommel			
Consta de Etiqueta IES (Resp. HAAS)			
Consta de Identificación del Proveedor			
Recibimos MSDS con la entrega del contenedor			
Sus ojales y su base se encuentra en buen estado			
Posee certificado de Calidad o habilitación por parte del proveedor			
Nota: Si no se cumple algunos de los puntos anteriores evaluados quedará prohibido el Ingreso de los mismos			

Anexo 6: Censo industrial provincial

El Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Santa Fe facilita los resultados de su último Censo económico del año 2005.

A partir de este Censo se realizó una estimación del consumo de solvente industrial.

A continuación, un extracto de la tabla del Censo en cuestión:

Locales, personal, valor de la producción, consumo intermedio y valor agregado, según rama de actividad (3 dígitos).
Provincia Santa Fe. Año 2003

INTERMEDIO Y RAMA DE ACTIVIDAD	PUESTOS DE TRABAJO OCUPADOS				VALOR DE LA PRODUCCION	VALOR DE LA PRODUCCION	VALOR AGREGADO A PRECIOS BASICOS			NO A PRECIOS A PRECIOS		
	LOCALES	DE LOS TOTAL	A LA ASALARIADOS	BRUTO DE ASALARIADOS	PRODUCTOR	BASICOS	(1)	TOTAL	ASALARIADOS		PRODUCCION	EXPLOTACION
	Miles de pesos											
TOTAL	78.613	335.813					25.939.276					
Unidades Productivas	77.157	328.409	244.543	91.270	42.905.091		13.653.591				10.060.232	
Unidades Auxiliares	1.456	7.404	237.691	90.718	42.318.164		25.630.104	309.172	3.317.773		9.999.943	
			6.852	552	586.927		39.692.867		3.127.329	275.586		
							39.005.940		190.444	248.564	27.022	
							586.927				60.289	
Rama	232	15	448									
Unidades Productivas		8	351	438	10	1.471.250	1.192.893	769.424	423.469	20.969	748	
Unidades Auxiliares		7	97	341	10	1.444.440	1.166.083	758.121	407.962	14.635	515	
				97	-	26.810	26.810	11.303	15.507	6.334	233	
											8.941	

Anexo 7: Cotizaciones del mercado

A continuación, se observan distintas cotizaciones de equipos destiladores del mercado internacional.



N/Ref.: AA/ma
Fecha: 29.03.16
OFERTA N° FC-16/2903

MAXIMO L ZURCHER
(Argentina)

EQUIPO RECUPERADOR DE DISOLVENTES, modelo D120Axi DISTATIC antideflagrante construido por nuestra representada FORMECO de Italia, y a suministrar en España por CMBE.

- Equipo depurador para disolventes, modelo D120Axi DISTATIC antideflagrante y junta de goma de la tapa UNIVERSAL (todo tipo disolventes), para una capacidad de carga real de **120 litros** por cada ciclo. Condensador de acero Inox.
- El ciclo es totalmente automático, sin necesidad de estar pendiente de la máquina, ya que ella misma al finalizar el ciclo se para automáticamente.
- Este equipo FORMECO lleva garantías de la CE, Certificado ATEX y TÜV.
- Potencia instalada: 2 resistencias eléctricas de 3.300 w cada una. Total: 6.600 w.
- Voltaje: Trifásico 380 V, 50 Hz.
- Timer: 0-12 horas. Termostato: 0-200°C

PRECIO:

- D 120 Axi.....	€	15.500,00
- Paquete de 50 bolsas de plástico,.....	€	340,00

OPCION CARGA SEMIAUTOMATICA:

- Carga semiautomática con nivel,.....	€	1.900,00
- Bomba neumática a pistón (35 l/min)...	€	1.400,00

TRANSPORTE: Podemos cotizarle el transporte hasta Argentina en las siguientes condiciones:

Incluye:

- Portes hasta puerto de destino
- Seguro a todo riesgo
- Gastos exportación

No incluye:

- Descarga del barco ni almacenaje
- Aduanas importación
- Entrega en domicilio

ENTREGA: 6 semanas aprox.

CONDICIONES

DE PAGO: 50% al pedido
50% al aviso máquina lista para entrega

GARANTIA: 1 Año

CVic, 5 Planta Baja - 08173 SANT CUGAT DEL VALLES (BARCELONA)
Tel. 93 589 20 60 – Fax. 93 589 15 97
e-mail: cmbe@cmbe.es - web: www.cmbe.es



COMERCIAL MAQUINARIA Y HERRAS DE ACIUMPO S.L.

N/Ref.: AA/ma

Fecha: 29.03.16

OFERTA N° FC-16/2903.2

MAXIMO L ZURCHER
(Argentina)

EQUIPO RECUPERADOR DE DISOLVENTES, modelo **D160Aix DISTATIC** antideflagrante construido por nuestra representada FORMECO de Italia.

- Equipo depurador para disolventes, modelo D160Aix DISTATIC antideflagrante y junta de goma de la tapa UNIVERSAL (todo tipo disolventes), para una capacidad de 160 litros/ciclo.
- El ciclo es totalmente automático, sin necesidad de estar pendiente de la máquina, ya que ella misma al finalizar el ciclo se para automáticamente.
- Este equipo FORMECO lleva garantías de la CE, Certificado ATEX y TÜV.
- Potencia instalada: 2 resistencias eléctricas de 5.500 w cada una. Total: 11.000 w.
- Voltaje: Trifásico 380 V. 50 Hz.
- Timer: 0-12 horas. Termostato: 0-200°C

PRECIO:

- D 160 Aix.....	€	18.500,00
- Paquete de 50 bolsas de plástico,....	€	380,00

OPCION CARGA SEMIAUTOMATICA:

- Carga semiautomática con nivel,.....	€	1.900,00
- Bomba neumática de carga,.....	€	1.400,00

TRANSPORTE: Podemos cotizarle el transporte hasta Argentina en las siguientes condiciones:

Incluye:

- Portes hasta puerto de destino
- Seguro a todo riesgo
- Gastos exportación

No incluye:

- Descarga del barco ni almacenaje
- Aduanas importación
- Entrega en domicilio

ENTREGA: 6 semanas aprox.

CONDICIONES

DE PAGO: 50% al pedido
50% al aviso máquina lista para entrega

GARANTIA: 1 Año

C/Vic, 5 Planta Baja - 08173 SANT CUGAT DEL VALLES (BARCELONA)
Tel. 93 589 20 60 – Fax. 93 589 15 97
e-mail: cmba@cmba.es - web: www.cmba.es

2 Your benefits with a ASC-500

- 1 **Vessel design** is based on long experience:
 - ✓ Vessel bottom with planar lathe wall surface, no annoying weld seam, so you receive a smooth run of the scraper blades.
 - ✓ Conical vessel bottom, with stainless steel drainage valve in the vessel centre. Residue can be drained easily.

- 2 **Use of stainless steel**, high resistance security with aggressive solvents or chemicals
 - ✓ Vessel = Safety against corrosion of distillation vessel
 - ✓ Complete piping
 - ✓ Condenser
 - ✓ Rack & Isolation
 - ✓ Drainage valve

- 3 **36 months warranty**

- 4 **PTFE-Scraper blades** for effective cleaning of heated walls of evaporator vessel
 - ✓ Conductive
 - ✓ always constant pressure to the vessel wall, also during wear
 - ✓ self-adjusting, also during wear
 - ✓ wear resistant, life time approx. 2-3 years
 - ✓ smooth run

- 5 **Steam heating generator included**
 Developed by OFRU in 1997 - installed for over 14 years with great success

 This heating method is progressive and efficient. An better alternative to conventional thermal oil heating systems. You only connect electricity; the steam heater is inside the machine, installed in the double jacket of the evaporator vessel.

Benefits steam heating:
 - ✓ Fast heat up
 - ✓ Efficient energy transfer into the solvent
 - ✓ Heating elements maintenance-free
 - ✓ No water change for steam generator necessary
 - ✓ No oil sludge in heating double jacket
 - ✓ No incrustation of heating elements
 - ✓ No loss of energy due to oil sludge and incrustation
 - ✓ No formation of carbonic acid in the double jacket
 - ✓ No annual inspection of the thermal oil according to VDI-Regulation 3033 and DIN 4754
 - ✓ No expensive oil change necessary (every 1000 operating hours)


- 6 **Large heating surface:** The solvent has continuous contact to the heating surface. Guarantee of a fast heat up and high distillation rate.

- 7 **Powerful distillation speed** possible. Best performance with small vessel size.

- 8 **Continuous feeding and automatic process** managed by a SIEMENS PLC



- 9 **Large vessel door, pivotable for easy access to the vessel inside** (inspection)

3 Price

Standard equipment <div style="float: right; text-align: right;"> ASC-500 50 KW  II 2G c T3 100-220 l/hr¹ </div>	Remarks
<p>Item-No. 25 000 017</p> <p>Solvent Recycling Plant ASC-500 50 kW</p> <p>Standard equipment: Ex-protection class Ex II 2G c T3 Evaporator vessel in stainless steel AISI 304 Resistance against aggressive solvents Vessel with planar lathe wall surface, no annoying weld seam Vessel with conical bottom Large vessel door, pivotable, for easy inspection Vessel insulation, cover in stainless steel Machine rack in stainless steel Equalizer for machine rack Integrated efficient steam generator 10bar Heating performance 50 kW, 380-410V 50 Hz/3Ph Heating temperature regulator, adjustable stepless max 180 °C Heating temperature display Display for temperature of solvent vapour & heater Vacuum pressure display Electronic level control of steam heater (double jacket) Distillation rate approx. 100-220 l/h² Continuous feeding by automatic feeding valve Overfill safety device Automatic level control for continuous feed of waste solvent, sensors by vibration system "ENDRESS & HAUSER" (working level and overfill protector) Automatic distillation process SIEMENS digital micro controller Emergency stop button at the machine rack Agitator for evaporator vessel in stainless steel Scraper blades with constant pressure to the walls Scraper blades, self adjusting Scraper blades PTFE, service life approx. 2-3 years Low noise scraper Drainage of residues by manual drainage valve 100 mm Vessel light Vessel inspection glass with manual wiper Large inspection platform with ladder High performance vacuum unit, two-stage, 50mbar abs. Anti cavitation valve for vacuum unit Vacuum unit piping and frame in stainless steel High performance solvent vapour condenser in stainless steel Cooling water flow meter Inspection glass for clean solvent/distillate Solvent piping in stainless steel, high chemical resistance Machine totally wired and ready for connection Main electric control board IP 54 One extensive documentation in EC language or in english Packaging: bulk packed in foil only (no packaging)</p>	
Standard equipment	Inclusive

¹ Abhängig von Lösemitteltyp, Verschmutzungsgrad und Betriebsdruck / Dependent on solvent type, share of contamination and process pressure

² Abhängig von Lösemitteltyp, Verschmutzungsgrad und Betriebsdruck / Dependent on solvent type, share of contamination and process pressure

Options		ASC-500 50 KW II 2G c T3 100-220 l/hr ³	Remarks
	Drainage of residues by pneumatic drainage valve 100 mm, 4 inches, allows a higher level of automation	Inclusive	
	Demister, mist eliminator	Inclusive	
	Cable-package (control board to distillation unit) 20 m	Inclusive	
Complete machine price without VAT, ex works, packaging in foil included		126.260,00 €	_____ EUR
Special offer for Haas Group with 10% discount		114.000,00 €	_____ EUR
Option:			
	<p>Item Number 25 000 002 non-EU-Commissioning (5 Day Travel Package / One OFRU -Technician)</p> <p>non-EU-Commissioning (start-up) of machine in countries outside the European Union (EU) = non-EU; contains complete travel time within the booked travel package, includes travel by Car or flight ticket, hotel, daily ration, parking, eventual visa fees.</p> <p>Assuming the client preparation work is completed before the arrival of the OFRU Technician; required customer qualifications: See last page of the relevant offer, paragraph "Customer duty and precautions"</p> <p>Requires the local OFRU Technician an extension of the travel package, then every other day will be charged at \$50 EUR.</p>	6880	

³ Abhängig von Löslichkeit, Verschmutzungsgrad und Betriebsdruck / Dependent on solvent type, class of contamination and process pressure



4 Terms of sales and delivery

4.1 Price

Ex works plant D-64832 Babenhausen, according to Incoterms 2000, exclusive taxes (VAT), exclusive export packaging, without installation and start up.

4.2 Export payment terms

Valid for orders from foreign countries:

40% on order, receipt of invoice

60% Before delivery or readiness of shipment. All payment within 10 days net to our account.

Or:

40% on order, receipt of invoice

60% Letter of credit (L/C) to be opened by customer referring OFRU defaults. All payment within 10 days net

4.3 Delivery time

Approximately 4 months. The definite delivery time will be determined by current production capacity and the required technical and financial details as well after return of the signed copy of the confirmation of order.

4.4 Price validity

60 days following offer; Alteration after this date remains reservations expressly.

4.5 Guarantee

36 months from date of delivery, with exception of wear part.

4.6 Customer duty and precautions

- Unloading activities and in-house transport to place of use.
- Feed and drainage pipe/connection for waste solvent, distillate and residue
- Cooling water supply and drainage to/from our machine
- Air pressure connect from machine/options
- Exhaust pipe from distillation system (Safety valves)
- Electrical wiring to the control board
- Electrical wiring to the control board from control board and machine connection box
- Electrical wiring of power cables from control board and heating elements
- Emission: Exhaust of all emission.
- Grounding of machine and all connected machine parts and options.

4.7 Technical data and distillation rate

Technical data, in particular the distillation rate is for general guidance. The distillation rate always depends on kind and composition of the solvent (solvent mixture), kind of contamination and its share, heating temperature, vacuum pressure, coolant temperature and coolant pressure. Special safety consideration requires the distillation of nitrocellulose containing printing inks/solvents. In practical situation technical data regarding distillation rate can deviate upward or down.

4.8 Shipping guidelines

In accordance to the OFRU general terms of business, which are part of this offer. If these terms are not present, they can be requested on demand from OFRU.

OFRU Recycling GmbH & Co. KG in den Strickböden 26 D-64832 Babenhausen	Telefon: +49 - 6073 - 7203-0 Telefax: +49 - 6073 - 7203-40 E-mail: info@ofru.com Internet: www.ofru.com	HypoVereinsbank AG Offenbach BLZ 505 201 00 Konto 24 90 854 SWIFT (BIC): HYVEDE33 IBAN: DE40 5052 0190 0002 4908 54	Vereinigte Volksbank Mainz e. G. BLZ 505 613 15 Konto 57 05 959 SWIFT (BIC): GENO DE 55 IBAN: DE33 505 91315000 5705959 4858 DE	Postbank Frankfurt/Main BLZ 500 100 00 Konto 30 485 905 SWIFT: PSNKDE33 IBAN: DE47 5001 0000 0000 4858 DE
--	--	---	--	--

Ud.-IdNr. (VAT Reg. No.)
DE 111 745 790
Kommanditgesellschaft, Amtsgericht Darmstadt, HRA 31854 • Persönlich haftender Gesellschafter: OFRU Recycling Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz Babenhausen, Amtsgericht Darmstadt, HRB 31850 • Geschäftsführer: Bernd Kargul, Denis Kargul • Geschäftswort: Darmstadt/Ostung (Bundesrepublik Deutschland)

Modena, 5/10/2015

Estimados Señores:

A continuación nos es grato enviarle nuestra mejor oferta por la siguiente máquina:

REGENERADOR DE DISOLVENTE MODELO IST 122 EEXD DIGIT ATEX II 2 G



ISO 9001-2000
QUALITA' CERTIFICATA - QUALITY CERTIFICATION

MOD 13 02-0 del 10/01/03

CARACTERISTICAS TECNICAS IST 122 EEXD DIGIT ATEX II 3 G

CICLO DE TRABAJO	Ciclo de trabajo completamente automático, basándose en la lectura de la temperatura del vapor o temporizado o combinado
DEPÓSITO	Fabricado en Acero Inox. AISI 304
BASCULAMIENTO	Manual para facilitar el vaciado del residuo
TENSION ALIMENTACION	400V/3/ 50-60 Hz (+/-5%) /12 KW.
CAPACIDAD EFECTIVA DEPÓSITO	140 litros
TENSIÓN MANDOS	Baja tensión 24V
CALENTAMIENTO	Mediante resistencias eléctricas sumergidas en aceite diatérmico
CANTIDAD ACEITE DIATÉRMICO	45 litros (incluidos)
CONTROL DE TEMPERATURA	Mediante tarjeta digital con microprocesador dotado de pantalla de 3 cifras con función de diagnóstico de errores, alarma y aviso de necesidad de intervención o mantenimiento ordinario
TEMPERATURA DE TRABAJO	50°-190°C
TEMPERATURA AMBIENTE	+5°/+40°C
TEMPERATURA MÁX. DE SEGURIDAD	230°C
DIMENSIONES	150x90x165 (h) cm.
PESO NETO	340 Kg.
EQUIPO ELECTRICO SEGUN NORMAS	EN 60079-0 – EN 60079-1 – EN 60079-11 - EN 60079-14 – EN 60079-25
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Apto para zona 2
CLASIFICACION DE REGENERADOR	II 2 G



GENERADOR DE VACIO NEUMATICO MODELO FV 100 L



CARACTERISTICAS TECNICAS GENERADOR DE VACIO NEUMATICO FV 100L

PARA RECUPERAR DISOLVENTE	Alto punto de ebullición y termolables
FUNCIONAMIENTO	Discontinuo, completamente neumático
GRADO DE VACIO REGULABLE	De 0 a -660 mmHg.
PRESION OPERATIVA	5,5 Bar 80 PSI
MAXIMO PORCENTAJE DE VACIO OBTENIDO	85% = - 660 mmHg. (aprox.)
CONSUMO DE AIRE A PLENO REGIMEN	86,4 lt/min. (a 6 bar)
CAPACIDAD TANQUE	140 lt.
DESCARGA DISOLVENTE RECICLADO	Neumático
DIMENSIONES	95x60x105(h) cm.
PESO	26 Kg.
CLASIFICACION	II 3 G
CONSTRUIDO	Según la directiva máquinas 2006/42/CE y directiva ATEX 94/9/CE

ISO 9001-2000
 QUALITA' CERTIFICATA - QUALITY CERTIFICATION

MOD 13 02-0 del 10/01/03

COTIZACIÓN:

REGENERADOR IST 122 EEXD DIGIT ATEX II2G	€ 24.100,00
CARGA AUTOMATICA ATEX CON BOMBA NEUMATICA DE 1/2"	€ 4.300,00
VALVULA DE 3" DESCARGA MANUAL	€ 965,00
GENERADOR DE VACIO NEUMATICO MOD. FV 100L	€ 4.730,00

CONDICIONES DE VENTA:

Forma de Pago:	A ser acordado
Tiempo de Entrega:	9/10 semanas fecha Confirmación de Orden, sujeto a confirmación al pedido
Condiciones:	EX-WORKS I.S.T.
Embalaje:	2 CAJAS MADERA HT - € 495,00 + € 150,00
Puesta en marcia:	€ 3.800,00
Garantía:	12 meses
Validez Oferta:	60 días

Quedamos a su completa disposición para cualquier información adicional que puedan necesitar y en la espera de sus comentarios al respecto, sirva la ocasión para saludarles

Muy atentamente,

I.S.T. S.p.A.



广州天福弘益环保科技有限公司

Hongyi (HK) Environmental Equipment Co., Limited
 Tel: +86 020 8472 2205 Mp: +86 189 0222 4008 Skype: alex.cui@msn.com Web: www.hongyico.cn
 Add: No.2, Futian Rd., Jiushuikeng, Panyu, Guangzhou, Guangdong, China Email: hongyi@hongyico.cn

Quotation

Hy250Ex Solvent Recycling Machine

Attn: Maximo L Zurcher	No.: HY2016-032401
Co.:	From: Nicole
Tel/Fax:	Valid: 90 days
E-mail: maximolzurcher@gmail.com	Date: 24-Mar.-2016

No	Brand	Goods & Description	Quantity (unit/pcs)	Unit Price (USD)	Amount (USD)
1	Hongyi	Hy250Ex Solvent Recycling Machine, Air-cooling, 250L per 3.5 Hours	1	\$17,000	\$17,000
2	Hongyi	Vacuum Device for Hy250Ex	---	---	---
3	Hongyi	Feeding Device for Hy250Ex	---	---	---
4	Hongyi	Solvent Recycling bags for Hy250Ex (size: 960mm W x 1200mm H)	---	---	---
5	Packing charges (standard wooden package of export goods)			---	---
6	Freight charges by sea.			---	---
Total Price(FOB)					\$17000

SAY USD SEVENTEEN THOUSAND ONLY.

Notes:

1. Vacuum device (item 2), feeding device (item 3) and bags (item 4) are optional.
2. Packaging: Wooden case (standard wooden package of export goods).
3. Payment items: Payment by T/T, and 100% paid before delivery.
4. Delivery time: Within 7 days after receiving 100% payment.
5. Shipment: Transport by sea.

We look forward to your favourable response and valued order.

Supplier Information	Contact person: Nicole	
	Tel: (86) 183 1839 9564	E-mail: Nicole@hongyico.cn
	Fax: (86) 20 8472 2205	Web: www.hongyico.cn
	Factory: Guangzhou Hongyi Environmental Tech Co., Ltd. Company: Hongyi (HK) Environmental Equipment Co., Limited	

Quotation

Hy450Ex Solvent Recycling Machine

Attn: Maximo L Zurcher	No.: HY2016-032402
Co.:	From: Nicole
Tel/Fax:	Valid: 90 days
E-mail: maximolzurcher@gmail.com	Date: 24-Mar.-2016

No	Brand	Goods & Description	Quantity (unit/pcs)	Unit Price (USD)	Amount (USD)
1	Hongyi	Hy450Ex Solvent Recycling Machine, Water-cooling, 450L per 4 Hours	1	\$37,000	\$3,7000
2	Hongyi	Vacuum Device for Hy450Ex	---	---	---
3	Hongyi	Feeding Device for Hy450Ex	---	---	---
4	Packing charges (standard wooden package of export goods)			---	---
5	Freight charges by sea.			---	---
Total Price(FOB)					\$37000

SAY USD THIRTY-SEVEN THOUSAND ONLY.

Notes:

6. Vacuum device (item 2) and feeding device (item 3) are optional.
7. Packaging: Wooden case (standard wooden package of export goods).
8. Payment items: Payment by T/T, and 100% paid before delivery.
9. Delivery time: Within 7 days after receiving 100% payment.
10. Shipment: Transport by sea.

We look forward to your favourable response and valued order.

Supplier Information	Contact person: Nicole	
	Tel: (86) 183 1839 9564	E-mail: Nicole@hongyico.cn
	Fax: (86) 20 8472 2205	Web: www.hongyico.cn
	Factory: Guangzhou Hongyi Environmental Tech Co., Ltd.	
Company: Hongyi (HK) Environmental Equipment Co., Limited		

DESTILADORES Serie "Industrial Dynamic "

MODELO DQ 250 AxC

Para el reciclaje de disolventes inflamables y no inflamables



Principio de funcionamiento

Los aparatos Formeco, aprovechando el principio de la destilación simple, los aparatos separan el producto contaminante (resinas, pigmentos, pinturas, tintas, aceites, etc.) del disolvente original que se puede reutilizar.

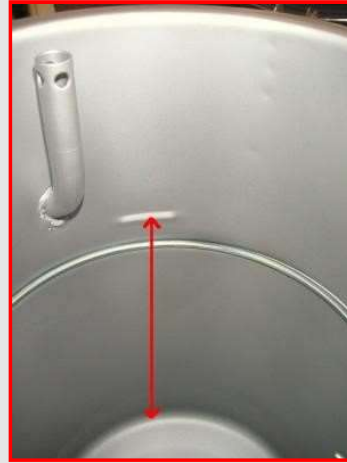
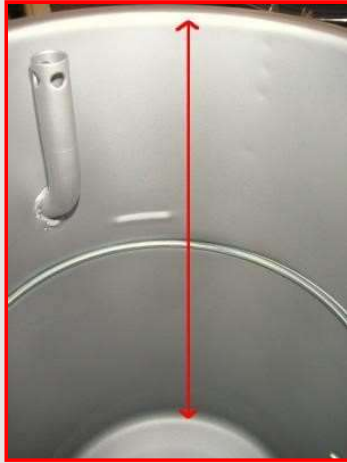
La ebullición del disolvente contaminado tiene lugar en un hervidor de acero con un resquicio de aceite térmico calentado con resistencias eléctricas. Los vapores producidos son enviados a un condensador enfriado por circulación de aire o de agua.

El disolvente destilado es recogido en un contenedor para la siguiente reutilización.

En los aparatos de la serie Dynamic un Raspador con láminas mueve el producto en tratamiento evitando que se adhiera a las paredes y al fondo del hervidor.



Capacidad geométrica y capacidad efectiva de carga



La capacidad geométrica es el volumen total del hervidor, indispensable para calcular la capacidad efectiva de carga.

Capacidad de carga: 250 litros

Duración ciclo de destilación: 4 - 6 horas

Temperatura de trabajo: 50 - 180 °C

Ciclos de trabajo: Destilación - Concentración / Secado de los residuos

Funcionamiento: a presión atmosférica

Condensador vapores: Acero Inoxidable Aisi 304 - Enfriamiento por aire

Caja eléctrica y cuadro de mando



Tensión nominal: 400 V - 50 Hz
Alimentación eléctrica: 3 Fases + Tierra
Potencia eléctrica instalada: 16.000 W
Protección eléctrica: II2G IIB T3 to T2

Rascador con palas



Láminas de metal anti chispa, ajustables
Juntas del eje con inyección de aire comprimido
Puesta en marcha y parada del motor manual o automática
Potencia motora: 370 W



Juntas del eje motor fluidificadas-

Esta astucia permite evitar pérdidas salidas de disolvente del hervidor al dispositivo de rotación, asegurando así una larga duración a las juntas de las componentes mecánicas del eje.

La inyección se efectúa con aire comprimido y aceite (contenido en el pequeño vaso externo a vista). Se recomienda controlar periódicamente el nivel del aceite.

COTIZACIÓN NETA APARATO EURO 41.800

Condiciones de Suministro

Precios: **NETOS**

Ningún descuento sobre estas cotizaciones netas

Entrega: Ex Works Noventa Padovana

Embalaje: Dos cajas abiertas de madera, incluidas

Plazo de entrega: 3 meses

Pago:

30% al pedido

70% a mercancía lista

Validez: 60 días

Anexo 8: Características técnicas equipamiento seleccionado

A continuación pueden observarse las principales características técnicas del equipo seleccionado.

Standard equipment:

Ex-protection class Ex II 2G c T3
Evaporator vessel in stainless steel AISI 304
Resistance against aggressive solvents
Vessel with planar lathe wall surface, no annoying weld seam
Vessel with conical bottom
Large vessel door, pivotable, for easy inspection
Vessel insulation, cover in stainless steel
Machine rack in stainless steel
Equalizer for machine rack
Integrated efficient steam generator 10bar
Heating performance 50 kW, 380-410V 50 Hz/3Ph
Heating temperature regulator, adjustable stepless max 180 °C
Heating temperature display
Display for temperature of solvent vapour & heater
Vacuum pressure display
Electronic level control of steam heater (double jacket)
Distillation rate approx. 100-220 l/h²
Continuous feeding by automatic feeding valve
Overfill safety device
Automatic level control for continuous feed of waste solvent, **sensors by vibration system**
"ENDRESS & HAUSER" (working level and overfill protector)
Automatic distillation process
SIEMENS digital micro controller
Emergency stop button at the machine rack
Agitator for evaporator vessel in stainless steel
Scraper blades with constant pressure to the walls
Scraper blades, self adjusting
Scraper blades PTFE, service life approx. 2-3 years
Low noise scraper
Drainage of residues by manual drainage valve 100 mm
Vessel light
Vessel inspection glass with manual wiper
Large inspection platform with ladder
High performance vacuum unit, two-stage, 50mbar abs.
Anti cavitation valve for vacuum unit
Vacuum unit piping and frame in stainless steel
High performance solvent vapour condenser in stainless steel
Cooling water flow meter
Inspection glass for clean solvent/distillate
Solvent piping in stainless steel, high chemical resistance
Machine totally wired and ready for connection
Main electric control board IP 54
One extensive documentation in EC language or in english
Packaging: bulk packed in foil only (no packaging)

BIBLIOGRAFÍA

Bravo, V. (2015). *Análisis del Mercado Petrolero*. Bariloche, Río Negro: Fundación Bariloche. Recuperado el 31 de Julio de 2016 de <http://fundacionbariloche.org.ar/wpcontent/uploads/2016/12/IDEE-2015-01-1.pdf>

Condorchem Envitech. (2018). *Recuperación de disolventes orgánicos*. Recuperado de <https://condorchem.com/es/reciclado-disolventes-organicos/>

Decreto Provincial N° 1844/2002 – Reglamentario de la Ley Nacional N°11717 de Residuos peligrosos. Provincia de Santa Fe.

Encyclopaedia Britannica. (2018). Distillation - chemical process. Recuperado de <https://www.britannica.com/science/distillation>

Estrucplan. (2018). *Solventes: Generalidades y Destilación*. Recuperado de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1857>

Fanelli, J.M. (2018). *Desarrollo sostenible y ambiente en la Argentina*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores - Fundación OSDE.

Geyer, R., Jambeck, J. y Law, K. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3 (7). Recuperado de <https://advances.sciencemag.org>

Grupo de Síntesis Orgánica - Universidad Jaume I. (2018). *Métodos físicos de separación y purificación*. Recuperado de <http://www.sinorg.uji.es/Docencia/FUNDQO/TEMA11FQO.pdf>

Helmenstine, A.M. (2020). *What Is Distillation? Chemistry Definition*. Recuperado de <https://www.thoughtco.com/what-is-distillation-601964>

Instituto Provincial de Estadística y Censo de la Provincia de Santa Fe. (2016). *Censo Nacional Económico 2004/05*. Recuperado de <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/111314/%28subtema%29/93664>

Jamieson, D. (2008). *Ethics and the Environment. An Introduction*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ley Provincial N° 11717/1999 de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Provincia de Santa Fe.

Martínez Molina W., Torres Acosta A. A., Alonso Guzmán E. M, Chávez García H. L., Hernández-Barrios H., Lara Gómez C., Martínez Alonso W., Pérez Quiroz J. T., Bedolla Arroyo J. A., González Valdés F. M. *Concreto reciclado: Una revisión*. 2015. Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, A. C. Mérida, México.

MathPro. (2011). *Introducción a la refinación del petróleo y producción de gasolina y diésel con contenido ultra bajo de azufre*. Recuperado de <https://docplayer.es/2568356-Introduccion-a-la-refinacion-del-petroleo-y-produccionde-gasolina-y-diesel-con-contenido-ultra-bajo-de-azufre.html>

Melconian, C. (Junio de 2014). La economía después del mundial. En A. Caramuto (Presidente) Previnca Seguros, *Ciclo Análisis de Escenarios*. Rosario, Argentina.

Méndez A. (2018). *Destilación*. Recuperado de <http://quimica.laguia2000.com/general/destilacion>.

Producción diaria de petróleo (2018). Recuperado el 31 de Julio de 2016 de <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/fields/261rank.html>

TP Laboratorio Químico. (2018). *¿Qué es la Destilación?* Recuperado de <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/procedimientos-basicosde-laboratorio/que-es-la-destilacion.html>

Resolución Nacional N° 195/1997 Transporte de mercancías peligrosas por carretera. Boletín Oficial 29/07/1997

Resolución Provincial 0198/2006 Aprobación de modelos de Certificado de Gestión de los Residuos Peligrosos. Provincia de Santa Fe.

Serrano Guzmán M. F., Pérez Ruiz D., Torrado Gómez L., Hernández N. *Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable*. 2017. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Solventes Industriales Blog Spot. (2018). *Definición de solvente*. Recuperado de <http://solventesindustriales.blogspot.com.ar/2009/04/definicion-de-solvente.html>

Solventes Industriales Blog Spot. (2019). *Solventes Industriales: Aspectos Generales*. Recuperado de <http://solventesindustrialesuni.blogspot.com/search/label/aspectos%20generales>

Staines Urías F (2007). *Cambio climático: Interpretando el pasado para entender el presente*. Los Ángeles. University of Southern California. Earth science department.

Worrell E., Reuter M. Handbook of recycling. *State of the art for practitioners, analysts, and scientists*. 2014. Esevier, Watham, M.A., U.S.A.