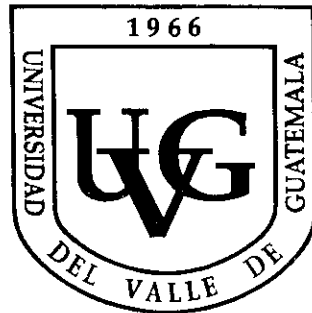


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería Química



**Montaje de una línea de llenado de insecticidas líquidos en envase
pequeño en una planta productora de agroquímicos**

Luis Alexander Rouanet Mora

Trabajo de Graduación presentado para optar al grado académico de Ingeniero
Químico

Guatemala

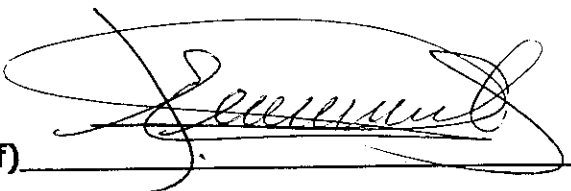
2002

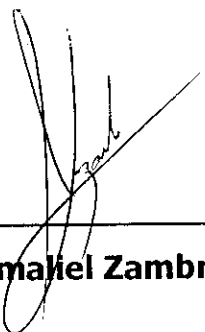
BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Vo. Bo.:

(f) 
Ingeniera **Susana E. González**
Asesora

Tribunal:

(f) 
Ingeniero **José Eduardo Calderón**

(f) 
Ingeniero **Gamaliel Zambrano**

(f) 
Ingeniera **Susana E. González**

Fecha de aprobación: 14 Octubre de 2002

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería Química

**Montaje de una línea de llenado de insecticidas líquidos en envase
pequeño en una planta productora de agroquímicos**

Luis Alexander Rouanet Mora

Trabajo de Graduación presentado para optar al grado académico de Ingeniero
Químico

Guatemala

2002

RESUMEN

El presente trabajo profesional consiste en el montaje de una línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño semiautomática. Se incluyeron dentro de la maquinaria y equipo montado: una llenadora automática, dos bombas de diafragma, una banda transportadora, una selladora de envases por inducción de calor, una mesa rotativa, una etiquetadora, una selladora de cajas y una flejadora automática.

Se inicia con un estudio de la mejor ubicación para hacer el montaje y evaluación de las distintas maquinarias y equipos durante el desmontaje de estos en una fábrica localizada en Tecún Uman, San Marcos.

La maquinaria se instaló en un área asignada dentro de una fábrica de agroquímicos existente situada en Palin, Escuintla. Se diseñaron y construyeron los sistemas de tubería de aire comprimido y de alimentación de insecticidas hacia la llenadora. También fue necesario construir una cabina con sistema de extracción de aire para evitar la acumulación de vapores en el área de trabajo.

Terminada la instalación se procedió a realizar las pruebas necesarias para asegurar el adecuado funcionamiento y futura puesta en marcha. Durante la realización de este trabajo no hubo inconveniente alguno, la nueva línea de llenado en planta Palin hizo mejorar la eficiencia de la planta hasta un 75.76%, reduciendo la mano de obra requerida en un 27%.

ÍNDICE

Contenido	Página
Resumen	
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
A. Plaguicidas e insecticidas	2
B. Datos relevantes para el montaje y diseño de la línea de llenado de insecticidas líquidos	3
C. Solventes	7
D. Ingredientes activos	
D.1. Insecticidas botánicos	8
D.2. Insecticidas sintéticos	14
E. Antecedentes sobre equipo y plantas de agroquímicos "Westrade Tecún Uman" y "Westrade Palín"	19
III. Justificación	21
IV. Objetivos	22
V. Problema a resolver	23
VI. Metodología	24
VII. Resultados	26
VIII. Discusión de Resultados	39
IX. Conclusiones	45
X. Recomendaciones	46
XI. Bibliografía	47

XII. Anexos	49
1. Ilustraciones Planta Palin	49
2. Ilustraciones Recomendaciones	51
3. Planos Planta Palin	52
4. Consumos Energéticos	54
5. Hoja de seguridad (MSDS)	55
6. Glosario	65

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo comprende el montaje, diseño complementario y puesta en marcha de una línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño. El fin de esta línea de llenado es tener una mayor eficiencia del llenado de insecticidas en envases pequeños de 0.1 l, 0.3 l, 0.5 l y 1 l, es decir, reducir tiempos de llenado, mejorar las condiciones actuales de llenado y elevar las condiciones de seguridad y calidad del llenado del producto final.

En el presente estudio se consideran aspectos de equipo necesario en el proceso y condiciones de operación del mismo, desarrollo y detalle de la ingeniería básica del proceso, parámetros de trabajo del proceso, descripción, capacidad y especificación del equipo, condiciones de operación. Finalmente se hará una comparación de rendimientos entre el llenado manual (situación actual) y el llenado por medio de la línea a montar; así como se considerarán algunos detalles durante la puesta en marcha del proyecto y recomendaciones de posibles mejoras en la línea de llenado de insecticidas en envase pequeño.

II. ANTECEDENTES

A. PLAGUICIDAS E INSECTICIDAS

La Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO, "Food and Agricultural Organization") define plaguicida como "cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, maderas y sus productos o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos" (Alliende: 1).

Pesticidas o agroquímicos son químicos destinados a combatir los ataques de varias plagas en cultivos agrícolas u hortícolas. Los pesticidas pueden ser divididos en dos grupos principales, pesticidas de contacto o no sistémicos y pesticidas sistémicos. Los pesticidas de contacto o superficie no penetran apreciablemente los tejidos de las plantas y consecuentemente no son transportados dentro del sistema vascular de la planta. Los primeros insecticidas eran de éste tipo; sus desventajas se concretan a que son susceptibles a efectos del clima (tales como viento, lluvias y luz solar) sobre períodos largos y el crecimiento de nuevas plantas se vería desprotegida y expuesta a ataques por insectos (Cremllyn: 4).

Los antiguos insecticidas eran de carácter no sistémico debido a que son fáciles de descubrir, debido a que la fitotoxicidad no presenta un gran problema como lo son los pesticidas sistémicos, donde los químicos entran en contacto íntimo con los tejidos de la planta huésped. En contraste, muchos de los insecticidas más recientes son de carácter sistémico, los cuales pueden penetrar de una manera efectiva la cutícula de la planta y moverse a través del sistema vascular de la planta (Cremllyn: 4).

Los insecticidas han contribuido a mejorar la producción agrícola en todo el mundo y a disminuir las enfermedades que generalmente se adquieren o transmiten por vectores; pero su utilidad ha sido limitada por la aparición de la resistencia de muchos insectos, los cuales han desarrollado mecanismos contra el efecto tóxico de estos compuestos. Desde el primer caso reportado de resistencia al Dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) en 1947, ésta se ha generalizado a insecticidas organofosforados, carbamatos y peritroides (Geourhiu: 8).

B. DATOS RELEVANTES PARA EL MONTAJE Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE LLENADO DE INSECTICIDAS LÍQUIDOS

Los plaguicidas, si son mal manejados, pueden generar contaminación en los ambientes de trabajo donde son manipulados, o en general en el ambiente que rodea las zonas de manipulación. Las etapas que componen la cadena de los plaguicidas son la fabricación, la formulación, el fraccionamiento y envasado, la distribución y la aplicación. Los trabajadores que están involucrados en cualquiera

de estas etapas, si no se adoptan medidas de protección personal adecuadas, están expuestos a un contacto directo con los plaguicidas, lo cual puede ser muy perjudicial para su salud dependiendo del compuesto del que se trate. Cuando hay exposición directa puede haber penetración del plaguicida por vía dérmica, oral o respiratoria; las medidas de protección que se toman en el manejo son para evitar el contacto por cualquiera de las tres (Conama: 3).

Para formular plaguicidas se necesitan dos elementos fundamentales: el vehículo o solvente y los compuestos activos o ingrediente activo. La principal materia prima son las sustancias activas. Estas son sustancias químicas que pueden presentar una amplia gama de estructuras moleculares y son las que dan su forma de acción al plaguicida. Es la característica global de su composición lo que define la manera de actuar de cada sustancia activa. La mayoría de los insecticidas comprenden excipientes (vehículos) además de los compuestos activos, así como solventes y productos destinados a mejorar la adsorción. Estos ingredientes a veces tienen un efecto importante en el producto formulado, siendo un error considerarlos como inertes en general. Algunos de estos compuestos usados en las formulaciones húmedas son el xileno, ciclohexano y aceites derivados de petróleo (Conoma: 3).

La principal fuente de contaminación para formulaciones húmedas es la emisión de solventes a la atmósfera por volatilización, lo que ocurre cuando el proceso no se efectúa mediante un circuito cerrado. El riesgo de esta emisión está dado por las características del solvente, que puede ser tóxico e inflamable. Las fugas por volatilización se producen habitualmente en los estanques de almacenamiento y de mezcla que no están adecuadamente confinados. En

algunos casos las mezclas se hacen en estanques abiertos, por tanto existe evaporación permanente de solventes en el área de trabajo, lo cual implica no sólo un riesgo cierto de contaminación en el ambiente, sino también la posibilidad de formar una mezcla explosiva, situación que genera un área de alto riesgo. Ante tal situación es recomendable el uso de extracción local, con el fin de remover el aire contaminado con solventes para proteger a los trabajadores (Conama: 3).

En el caso de las formulaciones húmedas, los riesgos de contaminación son menores debido a que los líquidos en general son más fáciles de controlar que los polvos. Los riesgos de fugas deben minimizarse por medio de un riguroso plan de mantenimiento de las cañerías, uniones, válvulas, etc. Se recomienda trabajar a temperaturas cercanas a la ambiental o bajas, para reducir la evaporación de los solventes (Conama: 3).

La planta debe estar diseñada de modo de minimizar riesgos de derrames por el manejo de los materiales, esto implica fáciles accesos desde las zonas de almacenamiento hacia las de operación. Además, las instalaciones deben ser protegidas del ingreso de personas extrañas a la operación y deben considerar desde su diseño la necesidad de las tecnologías de control antes descritas (Conama: 3).

En general, se deben tomar en cuenta los siguientes puntos en el diseño y a la hora de introducir cualquier modificación a los procesos:

- Todos los equipos se utilizan para más de un producto químico, por lo tanto deben ser fáciles de limpiar.
- Debe procurarse el uso de procesos continuos en lugar de en lotes.
- Dentro de lo posible, los flujos serán por gravedad, en lugar de bombeo; de este modo, se reducen las presiones a las que se someten las tuberías y las fugas por el sistema de transporte en general.

En las formulaciones húmedas es aconsejable hacer un primer lavado con el mismo solvente que se ocupa en la formulación y luego almacenarlo y usarlo como insumo la próxima vez que se necesite lavado de la línea para el mismo compuesto. Esta medida es muy efectiva, pero requiere de un manejo de bodegas complicado y disponibilidad de espacio que limitan su aplicabilidad (Conama: 3).

En el caso de derrames o cualquier tipo de fuga, se recomienda no lavar el área contaminada directamente con agua, sino usar adsorbentes secos que capten el contaminante, como aserrín o arena; de esta forma, se reducen los volúmenes de residuos asociados a las operaciones de limpieza (Conama: 3).

Los productos fuera de especificación son el resultado de un control insuficiente sobre el proceso. Idealmente esta situación puede evitarse totalmente adoptando medidas estrictas de control de calidad y automatización. Aunque el proceso de reenvase es relativamente sencillo, el control y la automatización del proceso aseguran una producción de alta calidad y sin

variaciones en los productos finales, evitando la generación de productos fuera de especificación por error de los operarios (Conama: 3).

C. SOLVENTES

Los solventes utilizados en los productos comerciales a llenar en la línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño son: Metanol y Agua, Xileno, Metanol y Dietilenglicol.

El Xileno (Dimetilbenceno) es un líquido móvil y flamable que tiene fórmula molecular C_8H_{10} y peso molecular de 106.16 gramos por mol con densidad de 0.86 gramos por mililitro; es prácticamente insoluble en agua y miscible en alcohol, eter y muchos otros líquidos orgánicos; es tóxico por inhalación, absorción dérmica e ingestión.

El Dietilenglicol es un líquido incoloro, higroscópico y prácticamente inodoro que tiene fórmula molecular $C_4H_{10}O_3$ y peso molecular de 106.12 gramos por mol con densidad de 1.118 gramos por mililitro; es miscible en agua, eter, acetona y etilenglicol e insoluble en benceno; es tóxico por inhalación, absorción dérmica e ingestión.

El Metanol (alcohol metílico) es un líquido móvil, flamable y venenoso que tiene fórmula molecular CH_3OH y peso molecular de 32.04 gramos por mol con densidad de 0.7915 gramos por mililitros; es miscible en agua, etanol, eter,

benceno, cetonas y la mayoría de solventes orgánicos; es tóxico por inhalación, absorción dérmica e ingestión.

D. INGREDIENTES ACTIVOS

D.1. INSECTICIDAS BOTÁNICOS

Las plantas han evolucionado por unos 400 millones de años y para combatir el ataque de insectos han desarrollado un gran número de mecanismos protectores como repelencia y acción insecticida (Cremllyn: 4). De las casi 700,000 especies de plantas que hay en el mundo (la mayoría en los trópicos), solamente algunas se conocen y se han investigado con fines de aprovechamiento. Según Munch, más de 2,000 especies en el mundo tienen propiedades plaguicidas. Pocas de estas especies han sido aprovechadas hasta el momento para el control de plagas y enfermedades. Al hablar de plantas tóxicas y de su acción, es necesario definir en primer lugar el concepto de "planta tóxica". En un sentido amplio plantas tóxicas son aquellas que originan graves alteraciones de salud en los animales susceptibles que consumen pequeñas cantidades de sus semillas, raíces u órganos aéreos (Forsth: 7).

Por ello un gran número de distintas plantas contienen materiales naturales insecticidas, algunos de ellos pueden ser aprovechados por el hombre para su extracción y usarlos como insecticidas no sistémicos en

distintos cultivos. Los ejemplos más importantes de estos insecticidas que aún son utilizados son la nicotina, derris (rotenona), pyrethrum y el comercialmente más utilizado *Bacillus thuringiensis* (Plimmer: 10).

El uso de tóxicos vegetales en forma de extractos para el control de insectos no es nuevo. Su aplicación se registra desde antes de la segunda Guerra Mundial, la cual fue descontinuada por el surgimiento del DDT y compuestos organoclorados en general, los cuales eran más tóxicos y baratos, pero más persistentes en el ambiente. La utilización de extractos vegetales para el control de plagas tiene la ventaja de no provocar contaminación debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio (Cooperación Guatemalteca Alemana: 5).

Los plaguicidas naturales actúan de una manera gradual ocasionalmente (Geourhiu: 8). Por lo general, ninguna de las especies vegetales insecticidas tienen la actividad fulminante de los insecticidas organosintéticos. Por esto la población de insectos no disminuye rápidamente con el uso de insecticidas fabricados de plantas. Entre los efectos que causan los insecticidas naturales en las plagas se encuentran los siguientes: i) repelencia en larvas y adultos, ii) suspensión de alimentación, iii) reducción de la movilidad del intestino, iv) impedimento de la formación de quitina, v) bloqueo de la muda en ninfas y larvas, vi) impedimento del desarrollo, vii) impedimento del crecimiento, viii) toxicidad en larvas y adultos, ix) interferencia en la comunicación sexual en la cópula, x) suspensión de la ovoposición, y xi) esterilización de adultos. Como se observa, la mayoría de los efectos de los insecticidas

naturales son fisiológicos, por lo que el insecto tiene que adquirirlos a través de su alimentación (Solórzano: 12).

D1.1. Nicotina

Los extractos de agua de las hojas de tabaco son usados para matar a insectos chupadores en plantas de jardines, el principio activo en extractos de tabaco se debe al alcaloide nicotina. La nicotina funciona como un insecticida no persistente de contacto contra algunos insectos contenidos en una gran variedad de plantaciones. De cualquier modo, su uso está decayendo rápidamente debido a su reemplazo por insecticidas sintéticos debido a su relativa alta toxicidad en mamíferos y su falta de efectividad en clima frío (Baker: 2).

La nicotina mata a vertebrados debido a su imitación a la acetilcolina por combinación con el receptor de acetilcolina en el empalme neuromuscular causando tics nerviosos, convulsiones y finalmente la muerte (Cremllyn: 4).

D.1.2. Rotenoides

Estos compuestos se obtienen de los extractos de las raíces pulverizadas de ciertas plantas con solventes orgánicos. Los rotenoides son tóxicos a peces y varios insectos, pero son prácticamente inofensivos para la mayoría de animales de sangre

caliente. La rotenona es un insecticida para jardines extremadamente seguro porque se ve degradada por su exposición a la luz y el aire, además no deja residuos (Cremllyn: 4).

El modo de acción insecticida bioquímico se debe a la inhibición del transporte de electrones en la mitocondria. Los síntomas de insectos envenenados por la rotenona difieren de los insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso y se caracterizan por la reducción de consumo de oxígeno, respiración y ritmo cardíaco reprimidos y su parálisis eventual (Cremllyn: 4).

D.1.3. Piretroides

Pyrethrum es un insecticida de contacto obtenido de las cabezas de las flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* por medio de extracción con queroseno o etileno y han sido utilizados como insecticidas desde tiempos ancestrales. Este compuesto debe su importancia a que tiene una acción rápida en insectos voladores combinado con una baja toxicidad en mamíferos. De tal manera este compuesto no es persistente y no deja residuos tóxicos por lo que puede ser la razón que no induzca al desarrollo de poblaciones de insectos resistentes a este compuesto. De cualquier manera la mayor desventaja se debe al uso contra plagas agrícolas debido a la poca persistencia debido a su inestabilidad a la presencia de aire y luz (Cremllyn: 4).

La biopermetrina se encontró ser muy útil contra moscas, este compuesto presenta mayor fotoestabilidad y consecuentemente es un insecticida moderadamente persistente lo que extiende su uso en protección a plantaciones (Cremllyn: 4).

D.1.4. Bacillus thuringiensis

Varias cepas de *Bacillus thuringiensis* son patógenas para algunos insectos. Las bacterias se cultivan y cosechan en forma de esporas para ser usadas como insecticida. Los métodos de producción son muy variados. Las toxinas de tipo proteico y nucleótidos generadas por las formas vegetativas (que infectan a los insectos) son las responsables del efecto insecticida. Las esporas se formulan como polvos humectables, concentrados suspendibles y gránulos para ser aplicados en cultivos de campo y para controlar mosquitos y moscas (Samples: 11).

Las variedades del *Bacillus thuringiensis* de uso comercial sobreviven cuando se inyectan a ratones, y se ha comprobado que por lo menos una de las toxinas insecticidas purificadas es tóxica para el ratón. Las infecciones en humanos son extremadamente raras. Se ha informado solamente un caso de ingestión, y ésta fue una ingestión deliberada de *Bacillus thuringiensis var. gallariae* por voluntarios. La ingestión resultó en fiebre y síntomas gastrointestinales. Sin embargo, este agente no está registrado como pesticida. En los Estados Unidos, los productos de *B.*

thuringiensis están exentos de tolerancia en productos agrícolas no industrializados. No se han descrito efectos irritantes ni de sensibilización en los trabajadores que preparan y aplican los productos comerciales (Samples: 11).

Los plaguicidas producidos de plantas no representan el remedio universal para proteger las plantas contra los organismos nocivos. Existen también plantas que producen plaguicidas que pueden ser tóxicos y que eventualmente matan predadores (animales útiles) o provocan resistencia entre las plagas. Para una protección vegetal realmente ecológica, la cual no se puede lograr por medio de la sustitución única de plaguicidas sintéticos por plaguicidas naturales, se necesitan buenos conocimientos acerca de las relaciones biológicas y ecológicas entre planta y plaga, plaga y ambiente, depredador y plaga. Estos conocimientos deben ser recolectados y divulgados a través de las instituciones de extensión de manera que estén disponibles para el uso de los campesinos (Geourhiu: 8).

D.2. INSECTICIDAS SINTÉTICOS

D.2.1. Compuestos misceláneos

Estos son compuestos que inicialmente eran materiales inorgánicos arsénicos que generalmente son venenos estomacales y cualquier toxicidad selectiva a insectos depende únicamente del hecho de que el insecto ingiera una cantidad más grande de la materia vegetal en relación de su peso corporal. Debido a la naturaleza de alta toxicidad del arsénico y

el peligro potencial de contaminación al medio ambiente el uso de estos ha decaído con el tiempo (Cremllyn: 4).

Dinitrofenoles y sus derivados son plaguicidas muy versátiles y son utilizados tanto como insecticidas, funguicidas y herbicidas. La mayoría de los dinitrofenoles son extremadamente tóxicos a toda forma de vida; son tóxicos por contacto los cuales tienen la habilidad de penetrar al lugar de acción dentro de la célula (Cremllyn: 4).

Los tiocianatos orgánicos son compuestos de remarcable rápida acción contra insectos voladores y además muestran actividad ovicida contra varios huevos de insectos. Su acción contra insectos se debe a la liberación *in vivo* del ión ciano dentro del cuerpo del insecto (Cremllyn: 4).

D.2.2. Insecticidas organoclorados

El miembro más importante de este grupo de insecticidas es el 1,1,1-tricloro-2,2-di-(p-clorofenil)etano también conocido como dicloro-difenil-tricloroetano o DDT. Las más grandes ventajas del DDT se deben a su estabilidad, persistencia de acción insecticida, bajo costo de manufactura, baja toxicidad en mamíferos y un amplio espectro de actividad insecticida, a pesar de que no actúa tan rápidamente sobre insectos voladores como los tiocianatos (Cremllyn: 4).

EL hexaclorociclohexano es un compuesto que penetra rápidamente la cutícula de los insectos y tiene una presión de vapor apreciablemente

alta (9×10^{-6} mmHg a 20°C) de manera que puede presentar una acción significativa como fumigante en una atmósfera seca y es estable al calor. Este material tiene la desventaja de poseer un olor y sabor peculiar no placentero el cual tiende a transferir a los alimentos. Esta molécula penetra la cutícula del insecto y se acumula en las regiones periféricas del sistema nervioso central causando rápidamente que el insecto tiemble, pérdida de coordinación corporal, convulsiones y postración (Cremllyn: 4).

Los insecticidas del grupo ciclodieno son químicamente muy estables y no reaccionan ni con solución de soda cáustica, son altamente lipofílicos y persistentes, sin embargo tienen poca acción sistemática por lo que son relativamente inefectivos contra insectos chupadores. En común con la mayoría de los insecticidas organoclorados, los ciclodienos son moléculas lipofílicas las cuales no son biodegradables y tienden a acumularse en el medio ambiente (Cremllyn: 4).

D.2.3. Insecticidas organofosforados

Desde la remoción de los insecticidas de cloruros orgánicos, los insecticidas organofosforados se han convertido en los insecticidas de mayor uso en la actualidad. Actualmente, más de 40 de ellos están registrados para uso, y todos corren el riesgo de toxicidad aguda y subaguda. Los organofosforados son utilizados en la agricultura, en el hogar, en los jardines y en la práctica veterinaria. Aparentemente todos comparten un mecanismo común de inhibición de la colinesterasa y pueden causar síntomas similares. Debido a que comparten este

mecanismo, la exposición a los mismos organofosforados por rutas múltiples o a múltiples organofosforados por rutas múltiples podría conducir a una toxicidad aditiva seria. Es importante comprender, sin embargo, que existe una gran variedad de toxicidad en estos agentes y una gran variación en la absorción cutánea, lo cual hace que la identificación y el manejo específico sea sumamente importante (DuBois: 6).

Más de cien compuestos organofosforados han sido usados como pesticidas; generalmente éstos son considerablemente compuestos más tóxicos para mamíferos que los insecticidas organoclorados, pero tiene la ventaja de ser relativamente no persistentes debido a la facilidad de su biodegradación; es por ello que muchas veces son sustitutos valiosos para los persistentes insecticidas organoclorados. Los compuestos insecticidas organofosforados aparentemente inhiben la acción de muchas enzimas, pero la mayor acción *in vivo* es contra la enzima acetilcolinesterasa; con lo que la acetilcolina liberada se acumula y previene la transmisión suave de impulsos nerviosos causando pérdida de coordinación muscular, convulsiones y por último la muerte (Cremlyn: 4).

Los primeros insecticidas organofosforados como el paratión, schradan y el tetra-etil-pirofosfato (TEPP) eran compuestos extremadamente activos, pero también eran extremadamente tóxicos para los mamíferos. Al aplicar estos productos, el aplicador debía poseer ropa protectora completa y tenía que contar con un respirador; estos compuestos han causado muchas fatalidades humanas y cualquier ave o

mamífero pequeño cubierto por el nebulizado de estos productos morían. De cualquier forma, los compuestos organofosforados son relativamente rápidamente biodegradados a compuestos no tóxicos y solubles en agua los cuales pueden ser excretados fácilmente por los animales y por ello estos compuestos, por el contrario de los organoclorados, no se acumulan en el medio ambiente (Cremllyn: 4).

D.2.4. Carbamatos

Los carbamatos al igual que los compuestos organofosforados deben sus propiedades insecticidas a la inhibición de la enzima de acetilcolinesterasa, acumulando la acetilcolina y previniendo la comunicación por impulsos nerviosos causando pérdida de coordinación muscular, convulsiones y la muerte (Cremllyn: 4).

Los fenol carbamatos son insecticidas de contacto con pocas propiedades sistémicas y un amplio espectro de actividad, efectivos contra muchos insectos pestes en frutas, vegetales y algodón. Estos compuestos pueden ser utilizados en algunos casos como sustituto del DDT para reducir la contaminación del medio ambiente debido a que es biodegradable y por ende no se acumula en el ecosistema; además presenta una baja toxicidad para mamíferos (Cremllyn: 4).

El propoxur, o comúnmente conocido como Baygon, es un insecticida de contacto muy efectivo contra insectos domésticos y

especialmente contra cucarachas. Este compuesto tiene una toxicidad a mamíferos moderada y muestra una buena acción residual (Cremllyn: 4).

El carbofuran muestra un amplio espectro de actividad insecticida, acaricida y nematicida; pero tiene una toxicidad a mamíferos alta a pesar de que es rápidamente degradado por plantas y animales (Cremllyn: 4).

El alicarb o temik es un insecticida y nematicida sistémico con un amplio espectro de actividad mostrando considerable control de nematodos en la tierra. Pero al igual que el carbofuran muestra una alta toxicidad en mamíferos (Cremllyn: 4).

El metomil o lannate tiene actividad biológica similar y es usado especialmente para tratamientos de la tierra y semillas. Es usado para el control de muchas plagas de insectos generalmente por aplicación foliar en spray, pero desafortunadamente también muestra una alta toxicidad en mamíferos (Cremllyn: 4).

E. ANTECEDENTES SOBRE EQUIPO Y PLANTAS DE AGROQUÍMICOS "WESTRADE TECÚN UMAN" Y "WESTRADE PALÍN".

Toda la maquinaria a montar en "Westrade Palín" se encontraba montada en la planta de "Westrade Tecún Uman", por lo que la inversión inicial para el montaje de la línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño fue

muy baja, el traslado de la maquinaria se realizó de una manera informal de la planta Tecún Uman a la planta Palín debido a que no era de interés de la empresa el cálculo del costo total del montaje; la inversión se concretó a tuberías de acero inoxidable para producto, tubería para cableado y aire comprimido, cables y accesorios como mangueras, válvulas, etc. La decisión de trasladar toda la línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño se basó en que la planta Tecún Uman únicamente se encargará de la producción a granel de los distintos plaguicidas, por otro lado la planta Palín se desea que sea el centro para reenvase de los productos que Tecún Uman sintetiza al igual que del reenvase de productos a granel de otras compañías dedicadas a la agroindustria.

El desmontaje de la línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño en la planta de Tecún Uman se empezó a realizar la última semana de noviembre del 2,001, bajo la supervisión del autor de este trabajo de graduación; dicho desmontaje se realizó en un lapso de cinco días. Toda la maquinaria y el equipo desmontados fueron transportados por un camión de carga a la planta Palín donde, la primera semana de diciembre del 2,001 se comenzó el trabajo del montaje de la misma bajo la responsabilidad del autor de este documento. El montaje debía de realizarse de una manera rápida y segura debido que se debía realizar un reenvase de 94,635 l (25,000 gal.) de un insecticida, contenido en cinco isotanques con 18,927 l (5,000 gal.) de producto comercial cada uno, en envase de galón para una compañía afiliada para ser despachada la última semana de diciembre; y por esto se decidió realizar el montaje en dos etapas:

1. Montaje completo de la línea con rangos de seguridad aceptables, condiciones operacionales de la línea de llenado

favorables y lista para operar en la tercera semana de diciembre del 2,001, que es lo que este trabajo resume.

2. Elevación de los rangos de seguridad de la línea de llenado y mejorar en lo posible las instalaciones para aumentar su eficiencia, programada para agosto del 2,002.

III. JUSTIFICACIÓN

Debido a que la exportación de insecticidas líquidos en envases pequeños exige altos niveles de calidad, por ejemplo: llenado homogéneo, excelente calidad de sellado de los envases y corto tiempo de entrega; se ha visto la necesidad de montar una línea de llenado con la cual se pretende obtener un llenado homogéneo, reducción de pérdidas de producto durante el llenado, aumento de productividad, reducción de costos y de tiempo de operación. Dicho montaje debe realizarse en una planta productora de agroquímicos ubicada en Palín, Escuintla; se cuenta con una línea de llenado usada en la planta Tecún Uman, con lo que la inversión en maquinaria sería relativamente baja, además la planta Palín actualmente cuenta con el espacio necesario para el montaje de dicha línea, por lo que no es necesario realizar obra civil.

Como se ha visto en el capítulo anterior, los insecticidas contienen ingredientes activos y algunas veces solventes altamente tóxicos que pueden causar daños a la salud de las personas que manejan el producto, por ello, con el montaje de la línea de llenado semiautomática, se pretende minimizar los riesgos a la salud por exposición a estos químicos; elevando los niveles de seguridad durante el manejo de los productos en el reenvasado.

IV. OBJETIVOS

A) Objetivos generales:

- Montaje general y diseño complementario de la línea de llenado semiautomática de insecticidas líquidos en envase pequeño.
- Aumentar los niveles exigidos para el envasado del insecticida.

B) Objetivos específicos:

- Aumentar la eficiencia de producción un 25% mediante una línea de llenado moderna.
- Reducción del 15% de mano de obra para la producción de llenado de insecticidas.
- Disminución de derrames y pérdidas de producto mediante un sistema semiautomático de llenado.
- Reducción de costos de operación durante el llenado de insecticida en envase pequeño mediante el aumento de eficiencia de producción y reducción de mano de obra.

V. PROBLEMA A RESOLVER

En la planta de agroquímicos "Westrade Palín", actualmente el llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño se realiza de manera manual; el llenado se limita al reenvasado de toneles de 219.55 l (58 gal.) de insecticida a envases pequeños de 0.1 l, 0.3 l, 0.5 l y 1 l de producto comercial.

Específicamente, se requiere diseñar y montar una línea de llenado que permita reenvasar los insecticidas que originalmente estén contenidos en toneles e isotanques (a granel) a envases pequeños comercializables. Se necesita realizar un diseño apropiado para optimizar el espacio reducido de la planta (ver plano en Anexo 3), para lograr un montaje adecuado y efectivo de la línea de llenado de insecticidas líquidos.

VI. METODOLOGÍA

A) Evaluación de la maquinaria, equipo y materiales con que cuenta la planta Tecún Uman.

Se elaborará un listado de la maquinaria, equipo y materiales de los que se dispone actualmente en la planta Tecún Uman para el traslado y montaje de la línea en la planta Palín, evaluando las condiciones generales en las que se encuentran. Posteriormente se elaborará un listado del equipo y materiales necesarios para lograr un adecuado montaje de la línea de llenado.

B) Diseño de acometidas eléctricas y de aire al igual que de la línea completa de llenado en envase pequeño.

Se escogerá el lugar más adecuado para la instalación de la línea y se desarrollará un plano sencillo de la localización de cada uno de los componentes de la línea de llenado. Tomando como base los requerimientos energéticos y de aire de la maquinaria y equipo a instalar se determinarán las acometidas eléctricas y de aire necesarias para el adecuado funcionamiento de la línea de llenado.

C) Montaje de la maquinaria, equipo y materiales de la línea de llenado.

Con los datos obtenidos en la fase anterior, se proseguirá a la instalación de cada uno de los componentes necesarios para el buen funcionamiento de toda la línea.

D) Comparación de tiempos de llenados entre el sistema actual y el que se pretende montar.

Mediante los datos con que actualmente se cuentan de tiempos de llenado y los que se tomarán con la nueva línea de llenado, se hará una comparación tiempos de llenado y de mano de obra requerida.

VII. RESULTADOS

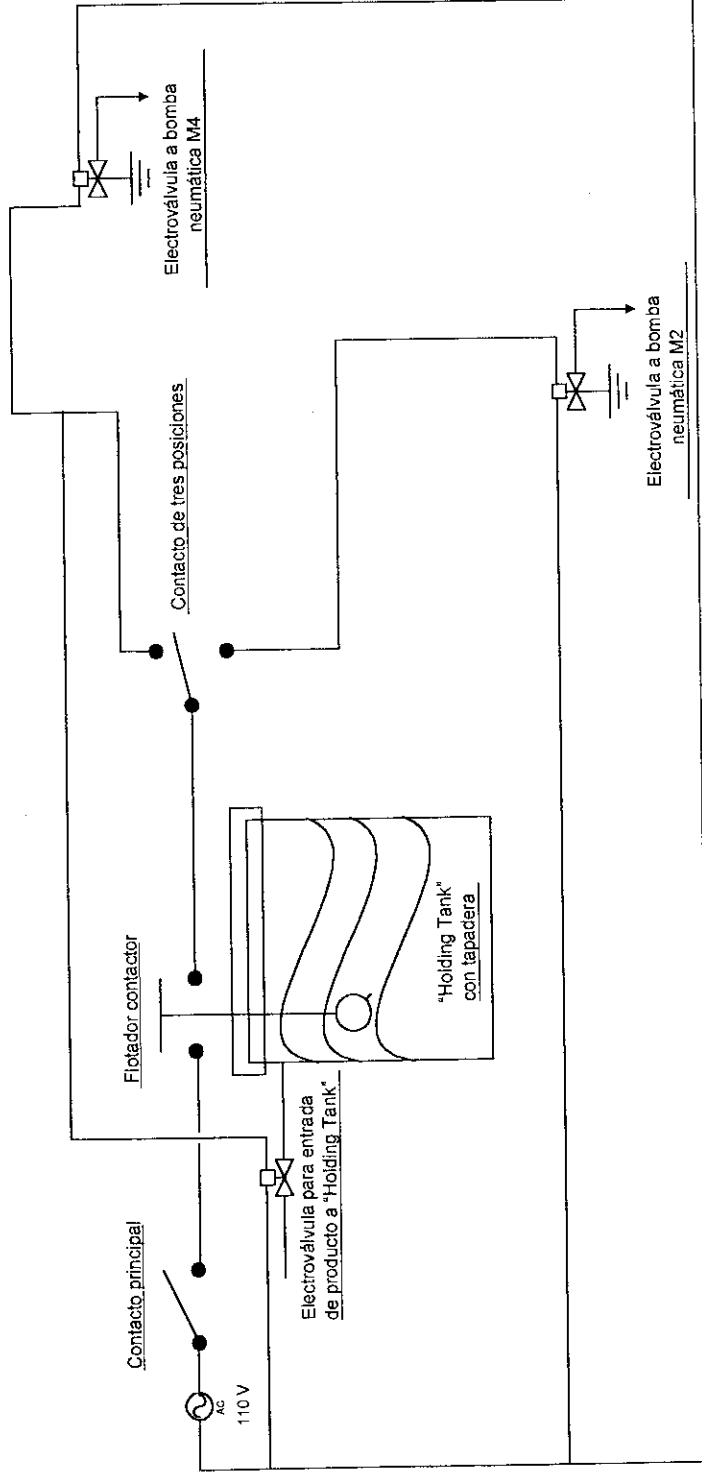
A) Evaluación de la maquinaria, equipo y materiales con que cuenta la planta Tecún Uman.

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
1 Bomba de diafragma "Wilden" M4	Carcasas de teflón con alta resistencia a distintos tipos de solventes. Alimentación máxima de aire 8.62 bar (125 PSI).
1 Bomba de diafragma "Wilden" M2	Carcasas de teflón con alta resistencia a distintos tipos de solventes. Alimentación máxima de aire 8.62 bar (125 PSI).
2 Electroválvulas para línea de aire comprimido	Electroválvulas de aguja accionadas por medio de un contactor contenido en el flote del "Holding Tank".
1 Llenadora neumática con computadora controladora	Cuenta con seis pistones de llenado con reflujo para evitar rebalse durante el llenado. La computadora marca "Accutek" controla el subir y el bajar de los pistones de llenado, la bomba centrífuga hacia las boquillas de llenado y la banda transportadora de la llenadora, ésta última tiene un consumo energético de 480 W.
1 Bomba centrífuga	Funcionamiento automático para alimentación de las boquillas de llenado. Tiene un consumo energético de 720 W.
1 Selladora por inducción	Marca "Pillar Technologies". Tiene un consumo energético de 480 W.

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
1 Etiquetadora móvil	Tipo rotativa, utilizando adhesivo sin solvente. Tiene un consumo energético de 1440 W.
1 Extractor	Fabricado localmente para evitar la acumulación de vapores en el lugar de trabajo, cuenta con una chimenea de fibra de vidrio de 8 m de largo. Tiene un consumo energético de 180 W.
1 Selladora de cajas	Con bandas laterales para evitar accidentes durante su uso. Tiene un consumo energético de 360 W.
1 Flejadora automática	Marca "Lantech", fleja automáticamente cajas entarimadas a una velocidad de 20 cargas por hora.
1 Banda transportadora	Banda eléctrica de velocidad variable para el taponado manual de los envases. Tiene un consumo energético de 240 W.
6 Bridas de acero inoxidable	Construidos localmente para realizar un montaje y desmontaje sencillo de la tubería de acero inoxidable.
1 Roladora	Mesa rotatoria para disposición de envases llenos listos para ser etiquetados. Tiene un consumo energético de 480 W.
1 "Maniful"	Cuenta con una entrada general y cuatro salidas para distribución.
Válvulas de bola	Marca "Nibco".
1 "Holding tank"	Provisto con flote contactor para mandar señal eléctrica al estar vacío.

B) Diseño de acometidas eléctricas y de aire al igual que de la línea completa de llenado en envase pequeño.

Diagrama eléctrico de funcionamiento de las electroválvulas



Tubería Principal de acero inoxidable de 2 pulg. para manejo de materia prima

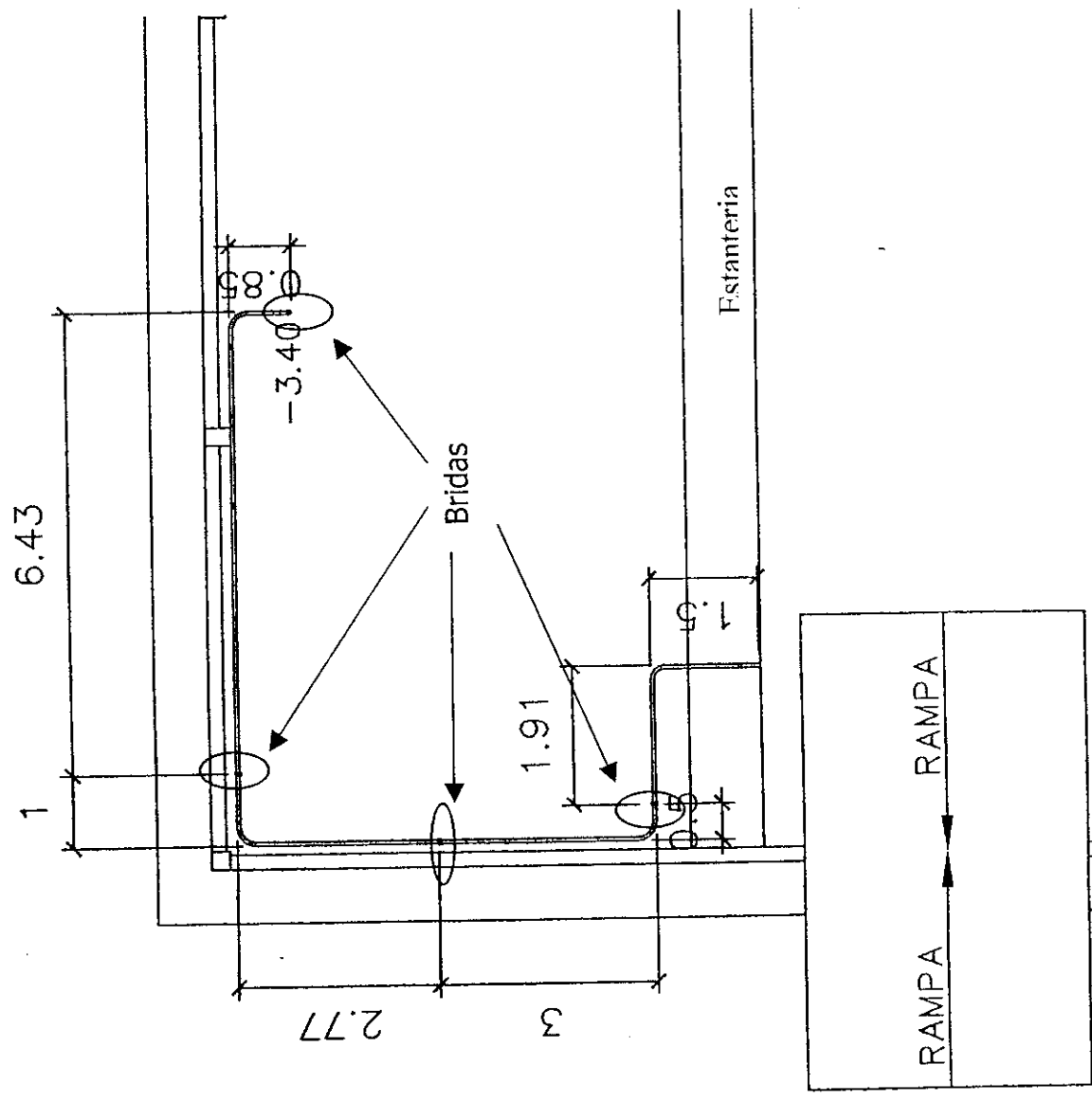
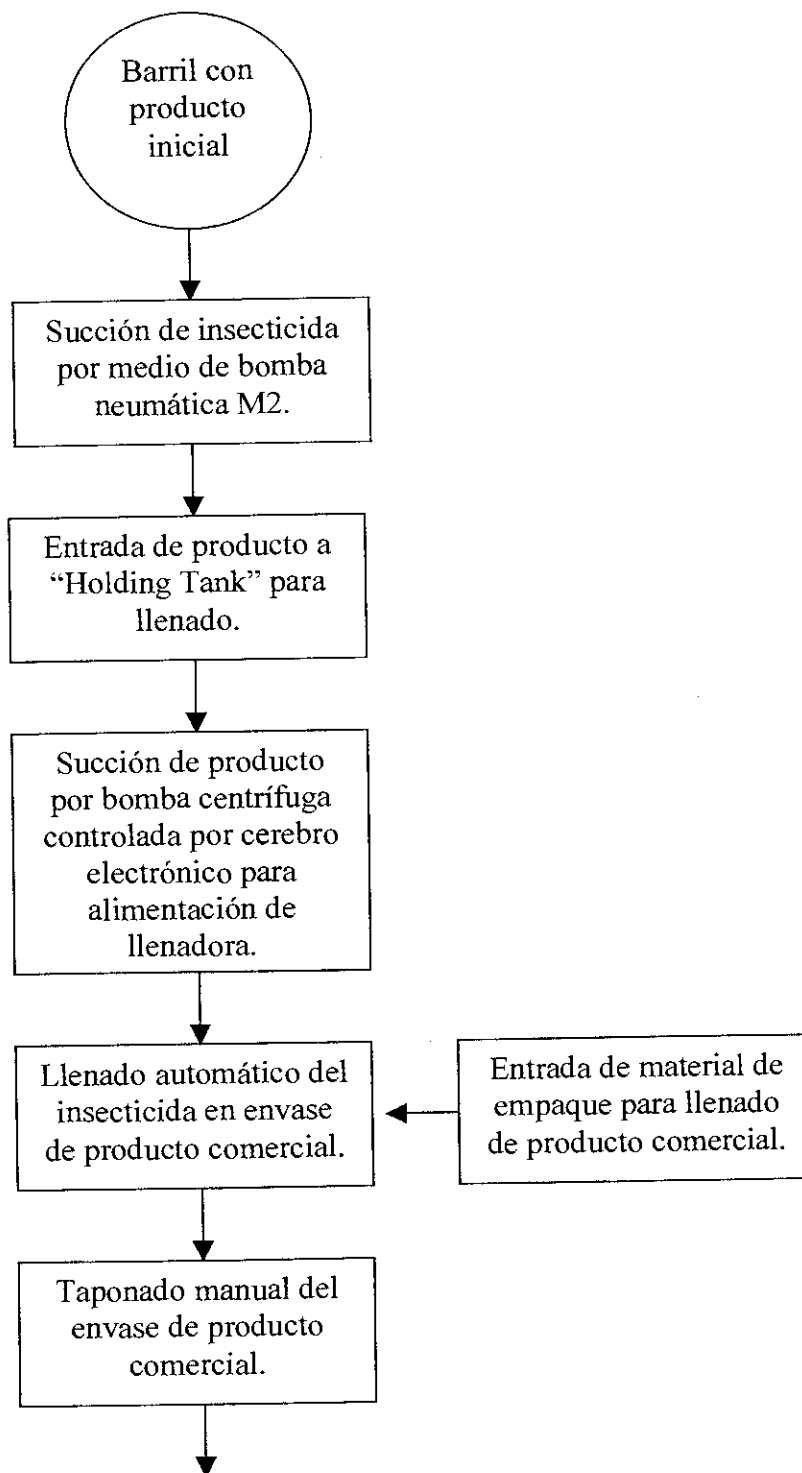


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE LLENADO POR BARRILES

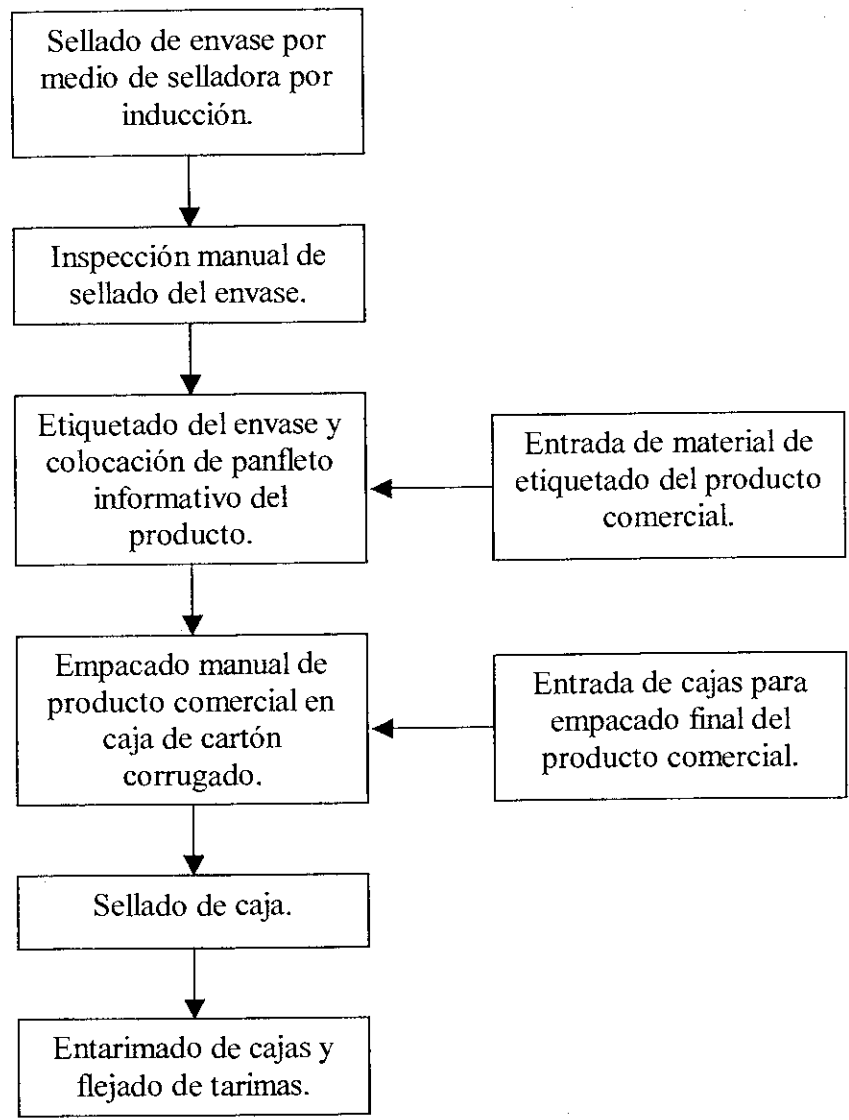
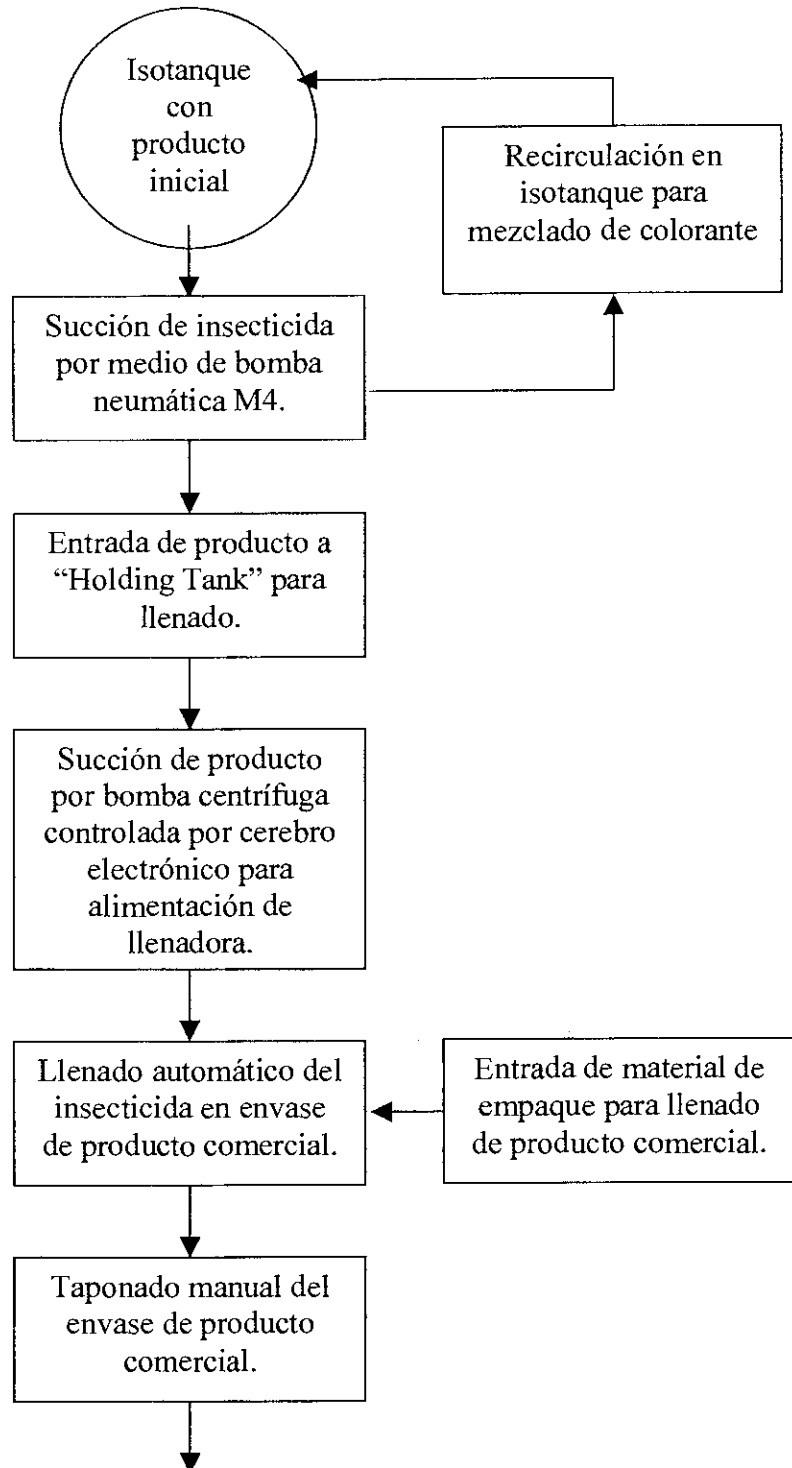
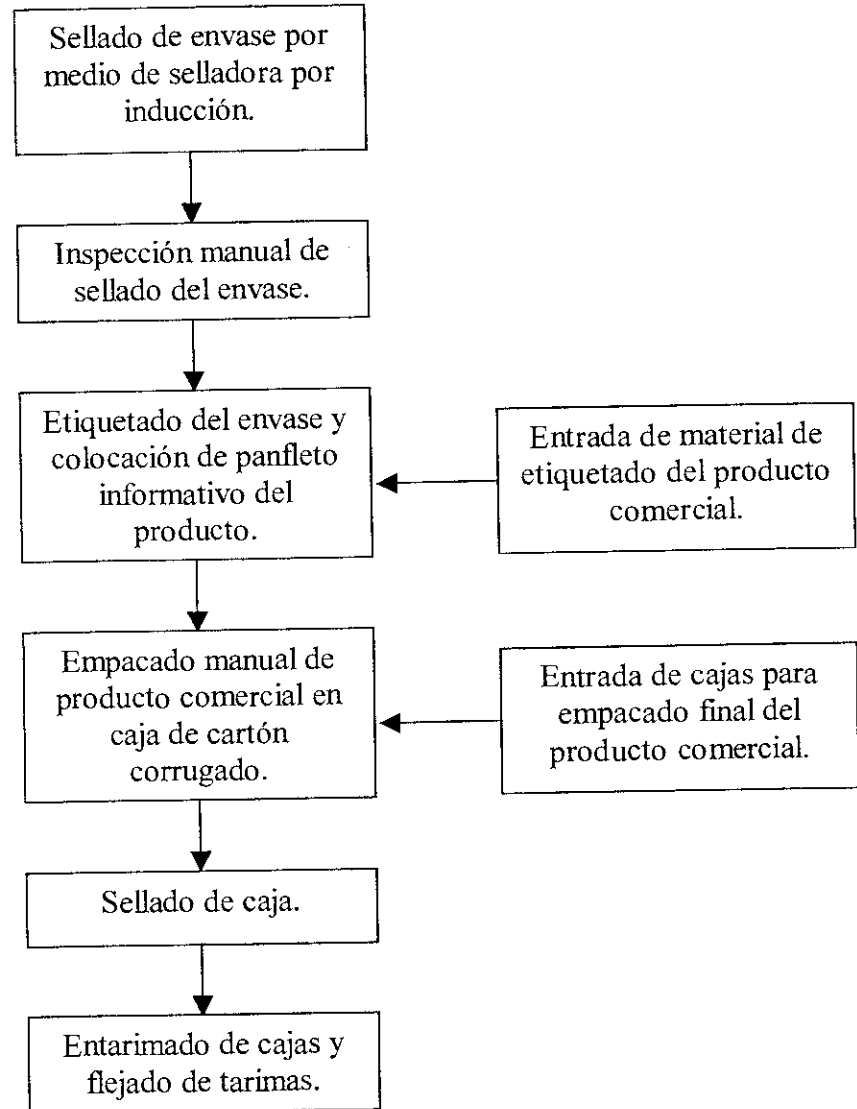


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE LLENADO POR ISOTANQUE



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LLENADO POR ISOTANQUE Y BARRILES

El insecticida es transportado hasta la planta de reenvase por medio de un isotanque, el cual tiene una capacidad máxima de 18,927 l (5,000 gal.). Debido a la energía estática que se puede producir debido al movimiento del líquido dentro de este tanque durante el bombeo, es necesario aterrizar el isotanque; más aún cuando se trata de insecticidas con solventes inflamables, tal y como el metanol.

El isotanque tiene un "Deep Tube", en donde por medio de una conexión con una brida o un "niple", ambos de una pulgada y media, y un acople rápido a una manguera resistente a distintos tipos de químicos, la bomba de diafragma "Wilden" M4 realiza la succión del producto del isotanque. Dependiendo del producto comercial a reenvasar, en algunos casos es necesario agregar colorante; este colorante se agrega en las proporciones adecuadas a través de la boca de inspección del isotanque ("man-hold"), entonces se cierra la válvula de alimentación a la línea de llenado y se abre el paso a una manguera para recirculación hacia la boca de inspección del isotanque, esta recirculación se lleva a cabo por aproximadamente 4 horas, para permitir un mezclado homogéneo del colorante en el producto.

Al finalizar la recirculación del producto con el colorante, se cierra la válvula que permite el paso de regreso al isotanque y se abre la válvula de alimentación hacia la línea principal de llenado. El producto es bombeado a un "Holding-tank" de una capacidad máxima de 60 l, este tanque de soporte posee

un flotador el cual está conectado a un circuito eléctrico el cual manda la señal para que la bomba principal funcione cuando este tanque posee aproximadamente 20 l y manda la señal para que se detenga el bombeo cuando el tanque esté lleno. A la entrada del "Holding-tank" se encuentra otra electroválvula que también está gobernada por este mismo flotador; la electroválvula se cierra al estar lleno el tanque y se abre al tener demanda de producto. El propósito de esta electroválvula es de evitar que el tanque de contención sufra un rebalse debido a la entrada de producto que ha quedado atrapado dentro de la tubería de acero inoxidable.

Del "Holding-tank" el producto es extraído por medio de una bomba centrífuga para dirigir el producto hacia las boquillas de llenado. Esta bomba es controlada por medio de un temporizador el cual es ajustado de acuerdo a la presentación de envase a utilizar. Las boquillas de llenado funcionan con una estructura neumática móvil la cual es controlada por una computadora principal, la cual, con un ojo electrónico, cuenta la entrada de seis envases a la línea de llenado, deteniendo el paso de los envases por medio de un "Indexer" que se dispara automáticamente, bajando las boquillas adentro de los correspondientes recipientes para realizar el llenado. Las boquillas cuentan con un sistema de reflujos para evitar el derrame de producto por un sobrellenado de los envases, el producto sobrante sale por encima de las boquillas y por medio de una manguera se dirige nuevamente el producto hacia el tanque de contención. Al levantarse las boquillas, la computadora principal manda una señal al motor de la banda para que se accione y los envases pasen a la próxima fase.

Los envases llenos de producto pasan por una segunda banda transportadora, donde el operario coloca de manera manual el tapón, el cual posee en la parte interior un película de sellado. El operario coloca nuevamente el insecticida envasado sobre la banda para que los envases pasen por una selladora por inducción. La altura de esta selladora se ajusta manualmente según la presentación del envase, dejando una distancia entre las botellas y la plancha de inducción no más de 1 centímetro. Durante el recorrido de los frascos por la selladora, la película se derrite alrededor de la boquilla dejando entre el envase y el tapón un sello de papel aluminado. Al terminar el sellado, los frascos se abren manualmente para realizar una inspección del sellado, posteriormente se colocan los envases sobre una mesa giratoria donde se acumulan para proceder al etiquetado. Al producto ya etiquetado se le agrega de manera manual el panfleto que posee información pertinente al insecticida y son colocados en caja. La caja se sella de manera automática con la selladora de cajas, la cual pone cinta adhesiva por debajo y por encima de las cajas, estas últimas son entarimadas de manera manual y luego transportadas a una flejadora automática que forra las cajas entarimadas con plástico.

D) Comparación de tiempos de llenados entre el sistema manual y el de la línea de llenado semiautomática.

En el siguiente cuadro se tomó como base 1 turno de 8 horas:

Llenadora	Presentación	Mano de Obra	Horas Hombre	Litros por hora	Unidades por Hora	Horas Hombre por litro
Manual	100 mL	11	88	30	300	0.37
Manual	300 mL	11	88	90	300	0.12
Manual	500 mL	11	88	150	167	0.07
Manual	1 L	11	88	200	200	0.06
Semi-Automática	100 mL	8	64	60	600	0.13
Semi-Automática	300 mL	8	64	180	600	0.04
Semi-Automática	500 mL	8	64	300	600	0.03
Semi-Automática	1 L	8	64	600	600	0.01

En el siguiente cuadro se presenta el porcentaje de aumento de eficiencia (Horas Hombre por litro) por presentación de envase pequeño:

Presentación	Porcentaje de aumento en eficiencia
100 mL	63.64%
300 mL	63.64%
500 mL	63.64%
1 L	75.76%

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizó un análisis de las condiciones de la planta de agroquímicos situada en Palin en la cual se instalaría la línea de llenado de insecticidas líquidos en envases pequeños. Dicho análisis se concretó a determinar si el sistema general auxiliar de aire comprimido y el espacio físico con el que cuenta la planta satisfacían los requerimientos de la nueva línea de llenado.

Debido a que el compresor instalado en Planta Palin genera una presión promedio de 9.65 bar (140 PSI) y estaba sin trabajo alguno, debido a la remoción de la línea que requería del compresor, y a la baja demanda de aire necesaria para el adecuado funcionamiento de la línea de llenado (se limita al consumo de las bombas de diafragma); se determinó rápidamente que el sistema de aire comprimido con que cuenta la planta es suficiente para satisfacer la demanda de aire, lo que evitó tener que diseñar y construir un sistema de aire comprimido.

Se decidió colocar la línea de llenado lo más alejada de las áreas de manipulación de agroquímicos sólidos (polvos), esto con el fin de evitar la contaminación de los insecticidas líquidos por contaminación cruzada con los polvos que pudieran ser transportados en el aire. Por lo que se procedió a montar todo el equipo en el área que se muestra en el plano del Anexo 3. Especial cuidado se tuvo para trazar el centro de la unidad llenadora para facilitar la alineación de los otros componentes de la línea.

El desmontaje de la línea de llenado en Tecún Uman fue supervisado para poder determinar las condiciones actuales de los distintos componentes de la línea de llenado y de los requerimientos energéticos de los distintos equipos auxiliares (vease inciso A) del capítulo VII).

Primero se procedió a purgar la línea principal de alimentación de insecticidas con aire comprimido, para asegurar que la tubería de acero inoxidable de 2 pulg. se encontrara libre de contaminantes, luego se procedió al desmontaje de las bombas de diafragma, las cuales fueron desarmadas y limpiadas con agua para eliminar todas las trazas de insecticidas que pudieran existir en ellas; como equipo de protección personal se utilizaron guantes de hule, mascarilla y lentes de seguridad; se realizó una inspección en los diafragmas internos de las bombas, asegurando el buen estado de éstas con lo que se determinó que las bombas se encontraban en excelentes condiciones para operar. Se desmontaron las electroválvulas de aguja que de la línea de aire comprimido accionan el paso del fluido a las bombas de diafragma.

Durante el desmontaje de la tubería de acero inoxidable de 2 pulg. se pudo observar que existía contaminación de insecticidas en la tubería de aire comprimido utilizado para purgar dicha línea, por lo que se tomó en consideración instalar un cheque vertical en el acople de la línea de aire con la de alimentación de insecticidas. Las bridas facilitaron el desmontaje de la tubería de acero inoxidable, los cuales están compuestos por un fijo y uno móvil ("flange" loco), en estas uniones se coloca un empaque de teflón para evitar la fuga del líquido en esta conexión.

Se verificó que tanto las condiciones del embobinado de la bomba centrífuga, como de los motores de las distintas bandas transportadoras, roladora, selladora de cajas y extractor de aire fueran apropiadas y se midió el amperaje de cada uno de estos componentes para lograr determinar el consumo energético de los mismos.

Toda la maquinaria, equipo y materiales que serían útiles para el montaje de la línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño en la Planta Palin fueron transportados en un camión de carga desde la Planta Tecún Uman.

Mientras el desmontaje de la línea en Tecún Uman era realizado, se trabajó en las acometidas de aire y eléctricas en la Planta Palin; debido a la urgencia de poner en marcha la nueva línea para lograr cumplir con los requerimientos de los clientes, tal y como se muestra en el inciso B) del capítulo VII. De tal manera se logró minimizar los tiempos de instalación de la maquinaria y distintos equipos.

Se fabricó una cabina con angulares de hierro para que en su interior se colocara la llenadora, dicha cabina está recubierta con planchas de plexiglás para evitar la fuga de los solventes en el área de trabajo durante el proceso de llenado, en la parte superior de ésta misma se colocó el extractor de aire para conducir los solventes acumulados durante el llenado por medio de la chimenea de fibra de vidrio hacia el exterior de la planta. En la parte superior de la chimenea se sobrepuso una tapadera tipo "sombrero chino" para evitar el ingreso de aguas pluviales, polvo y suciedades externas. Dentro de dicha cabina se montaron los pistones neumáticos de llenado, la banda

transportadora para llenado de envases, el "Holding Tank" y la bomba centrífuga que alimenta los pistones de llenado.

La llenadora de pistones se colocó de tal manera que los demás componentes quedaran alineados en el área asignada, colocando, luego de ésta, la banda transportadora para el taponado manual de los envases, posteriormente la selladora por inducción de envases que cuenta con su propia banda transportadora. A la salida de la selladora se encuentra una mesa rotativa (roladora) en la cual se depositan los envases llenos de insecticida y debidamente sellados para que un operador pueda irlos tomando uno a uno para etiquetarlos con la máquina de adhesivo sin solvente. La mesa rotativa presenta la ventaja de que siempre exista producto por etiquetar en cola, teniendo una línea que fluya constantemente. Después de la etiquetadora se colocó una mesa para despacho de producto listo para ser empacado en cajas, ahí se dejan acumular la cantidad de envases necesarios para que sean empacados en corrugados. Posteriormente se encuentra la selladora automática de cajas, la que con cinta adhesiva estampa el empaque. Consecutivamente se asignó un área para colocar las tarimas donde se entariman las cajas, en espera de llegar a la altura adecuada para su final flejado en la máquina automática que asegura el entarimado con lienzo plástico termoencogible.

Ya teniendo todo el equipo de la línea de llenado colocado y asegurado en los lugares asignados, a excepción de las bombas neumáticas, se subcontrató la instalación de la tubería de acero inoxidable para la alimentación de materia prima (insecticida a granel) hacia la llenadora. Se realizó de dicha manera debido a la fineza y precisión requerida para las

soldaduras en este tipo de metal. Para mayor facilidad de esta instalación se realizó en cuatro secciones (ver plano del inciso B) del capítulo VII) realizando las uniones por medio de las bridas a 4 m sobre la altura de piso. Esta altura se definió por el alto de los isotanques con producto a granel, de manera que la conexión del contenedor hacia la línea principal se realizara de manera eficaz. Tanto la tubería de alimentación principal como la cabina están conectados a tierra física para impedir la acumulación de energía estática producida por el roce del fluido a lo largo de toda la tubería, la cabina cuenta con una tenaza para poder conectarla al isotanque que despache materia prima, esto con la finalidad de eliminar la estática que se produzca en el isotanque durante la recirculación de la materia prima durante el proceso del mezclado del colorante.

Una vez terminada la instalación de la tubería principal se instalaron las bombas de diafragma "Wilden", a las cuales se conectaron con el sistema de aire comprimido (ver inciso C) del capítulo VII). La presión de la alimentación de aire comprimido de ambas bombas es ajustable por medio de reguladores de presión con manómetro para poder verificar que las condiciones de operación sean las adecuadas.

Se realizó una prueba de las tuberías instaladas con aire comprimido antes de conectar el equipo con el fin de verificar que no existieran fugas en las uniones con bridas y en las soldaduras, también para verificar que las tuberías estuvieran libres de cualquier contaminante que pudo depositarse en ellas durante el montaje (trapos, tornillos, etc.). La tubería principal cuenta con un acople con la línea de aire para el purgado de la misma, conectada en la parte superior de la primera con un cheque vertical, evitando de esta manera

la contaminación de la línea de aire comprimido con insecticidas y la acumulación del líquido en la unión de ambas tuberías. Al inyectar el aire se verificó que no existiera fuga alguna del gas en todo el recorrido de la instalación realizada, y se procedió a la conexión de todos los equipos auxiliares y llenadora para realizar una prueba de llenado, por motivos de seguridad la prueba se realizó con agua de la manera que se describe en el inciso C) del capítulo VII. La bomba instalada para la succión de isotanques también fue probada con los mismos barriles llenos de agua. La línea de llenado funcionó a cabalidad tanto para la alimentación desde barriles como de isotanque, sin derrames del líquido a llenar ni problemas operacionales.

Con los datos de producción que se contaban en la planta del llenado manual de insecticidas de barriles a presentaciones comerciales y los datos que se iban generando durante las producciones con la línea de llenado semiautomática se hizo una comparación de eficiencia y mano de obra requerida (ver tablas del inciso D) del capítulo VII). El criterio tomado para realizar dicha comparación fue utilizando la presentación final del envase, ya que cuando no se contaba con la línea semiautomática de llenado no se podían realizar llenados desde isotanques, únicamente trasvasado de barril a presentación comercial. Las horas hombre por litro de presentación comercial disminuyeron desde un 63.64% (para las presentaciones de 100, 300 y 500 ml) hasta un 75.76% (para la presentación de 1 l) y la mano de obra necesaria para el proceso de llenado se redujo en un 27%.

IX. CONCLUSIONES

1. En una planta de agroquímicos situada en Palin se montó una línea de llenado semiautomática de insecticidas líquidos en envase pequeño. La metodología planteada para la realización del trabajo fue seguida y cumplida a cabalidad.
2. Las instalaciones de los sistemas de tubería para aire comprimido y línea principal de suministro de insecticida para la línea de llenado fueron satisfactorias.
3. La eficiencia del proceso de llenado aumentó en 63.64% en el caso de las presentaciones comerciales de 100, 300 y 500 ml de producto terminado y en un 75.76% en la presentación de 1 l.
4. La mano de obra requerida para el proceso de llenado se redujo en un 27%.
5. El costo de manufactura del envasado se redujo debido al aumento de la eficiencia y reducción de mano de obra requerida.
6. Los derrames y pérdidas de producto se anularon al minimizar los posibles errores humanos durante el proceso de llenado.

X. RECOMENDACIONES

1. Fabricar una estación adecuada para la recepción de materia prima en isotanque (como la que se muestra en la ilustración del Anexo 2).
2. Instalar una campana de extracción en lugar de la cabina extractora de solventes que cuente con una torre de lavado de gases, evitando la emisión de los solventes al medio ambiente.
3. Elaborar un manual de operación completo de la nueva línea de llenado de insecticidas líquidos en envase pequeño, así como procedimientos de mantenimiento de cada equipo, con el objeto de prolongar la vida útil de éstos y facilitar capacitaciones e inducciones de trabajadores nuevos.
4. Elaborar procedimientos e instructivos de seguridad industrial para prevenir y evitar accidentes durante la operación e intervenciones de mantenimiento de los equipos instalados.
5. El personal operativo debe contar con lentes de seguridad, guantes de hule y mascarillas durante el manejo de la línea semiautomática de llenado de insecticidas líquidos.
6. Construir un sistema de drenajes adecuado para poder controlar fácilmente un accidente en el que ocurra derrame de producto, con duchas y lavaojos de seguridad en el área y aserrín cerca para contener los derrames.
7. Realizar un soplado antes con aire comprimido a los envases que serán ingresados en la línea de llenado, asegurando que no lleve ningún tipo de contaminante.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Allende, F. 1996. *Manual para el manejo de los residuos industriales*. Santiago de Chile, CONAMA. 179 págs.
2. Baker, D. 1987. *Synthesis and chemistry of agrochemicals*. Washington, American Chemical Society. 474 págs.
3. Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Fabricación de plaguicidas, insecticidas, pesticidas y fungicidas*. Santiago de Chile, CONAMA. 77 págs.
4. Cremlyn, R. 1980. *Pesticides preparation and mode of action*. Toronto, John Wiley & Sons, Ltd. 240 págs.
5. Cooperación Guatemalteca Alemana. 1991. *Seminario sobre el manejo y uso de plaguicidas naturales*. Totonicapán, Tecnología Alternativa. 142 págs.
6. DuBois, K. 1971. *The toxicity of organophosphorous compounds to mammals*. Chicago, Bull World Health Organ. 240 págs.
7. Forsth, A. 1968. *Iniciación a la toxicología vegetal: Manuales de técnicas agropecuarias*. España, Acribia. 345 págs.
8. Geourhiu, G. & N. Pasteur. 1980. *Organophosphate resistance an esterase pattern in natural population of southern mosquito from California*. California, J Econ Entomol. 492 págs.

9. Munch, E. 1988. *Plantas con propiedades plaguicidas de Choluteca*. Honduras, Lithaca. 246 págs.
10. Plimmer, J. 1977. *Pesticide chemistry in the 20th century*. Washington, American Chemical Society. 310 págs.
11. Samples, J. & H. Buettner. 1983. *Corneal ulcer caused by a biological insecticide (Bacillus thuringiensis)*. Washington, Am J Ophthalmol. 258 págs.
12. Solórzano, R. 1993. *Manejo de plagas y el sistema de producción orgánica en Guatemala: Bases prácticas de la agroecología en el desarrollo centroamericano*. Guatemala, Tecnología Apropriada. 195 págs.

XII. ANEXOS

1. Ilustraciones de la línea de llenado de insecticidas líquidos montada en planta Palin.

Entrada de envases pequeños y cabina de extracción de solventes.



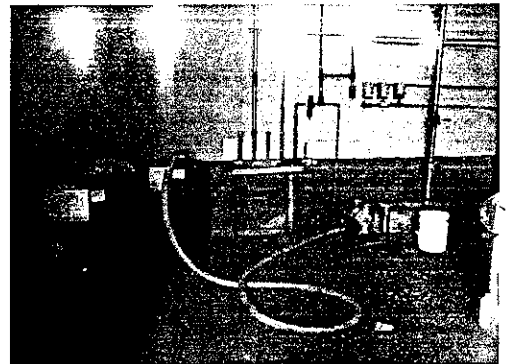
Etiquetado de envases llenos.



Llenadora automática y panel de control (cerebro) "Accutek".



Proceso de llenado con materia prima en barriles.



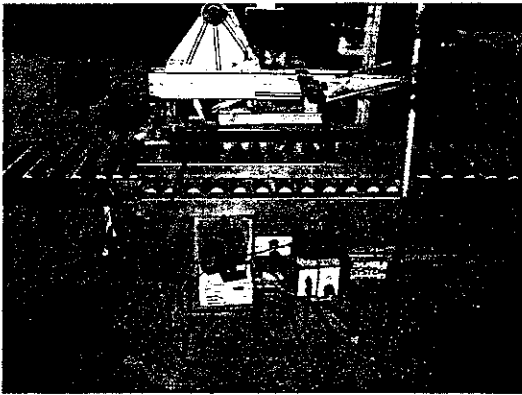
Banda transportadora para el taponeo manual de los envases.



Sellado por inducción de calor.



Selladora automática de cajas.

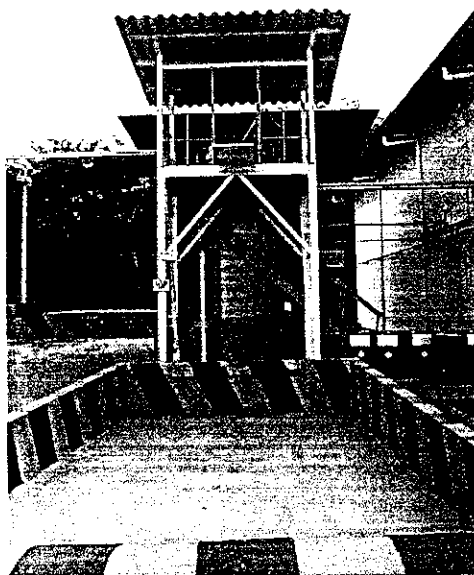


Flejadora automática de tarimas.



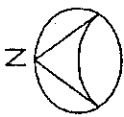
2. Ilustraciones de instalaciones recomendadas para el adecuado funcionamiento de la línea de llenado.

Estación de recepción de materia prima en isotanque.

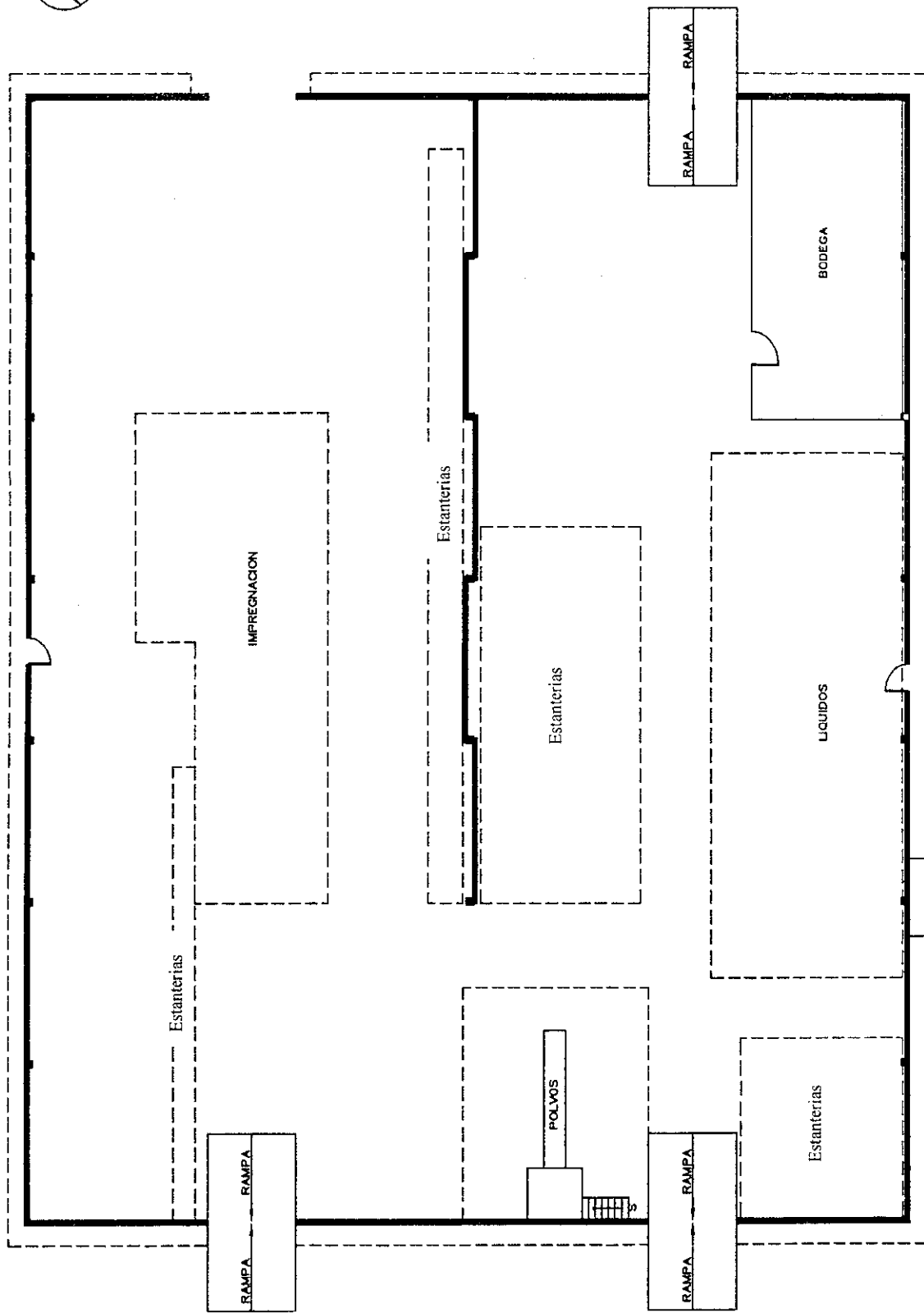


Conexión a tierra física para eliminar la estática del isotanque.

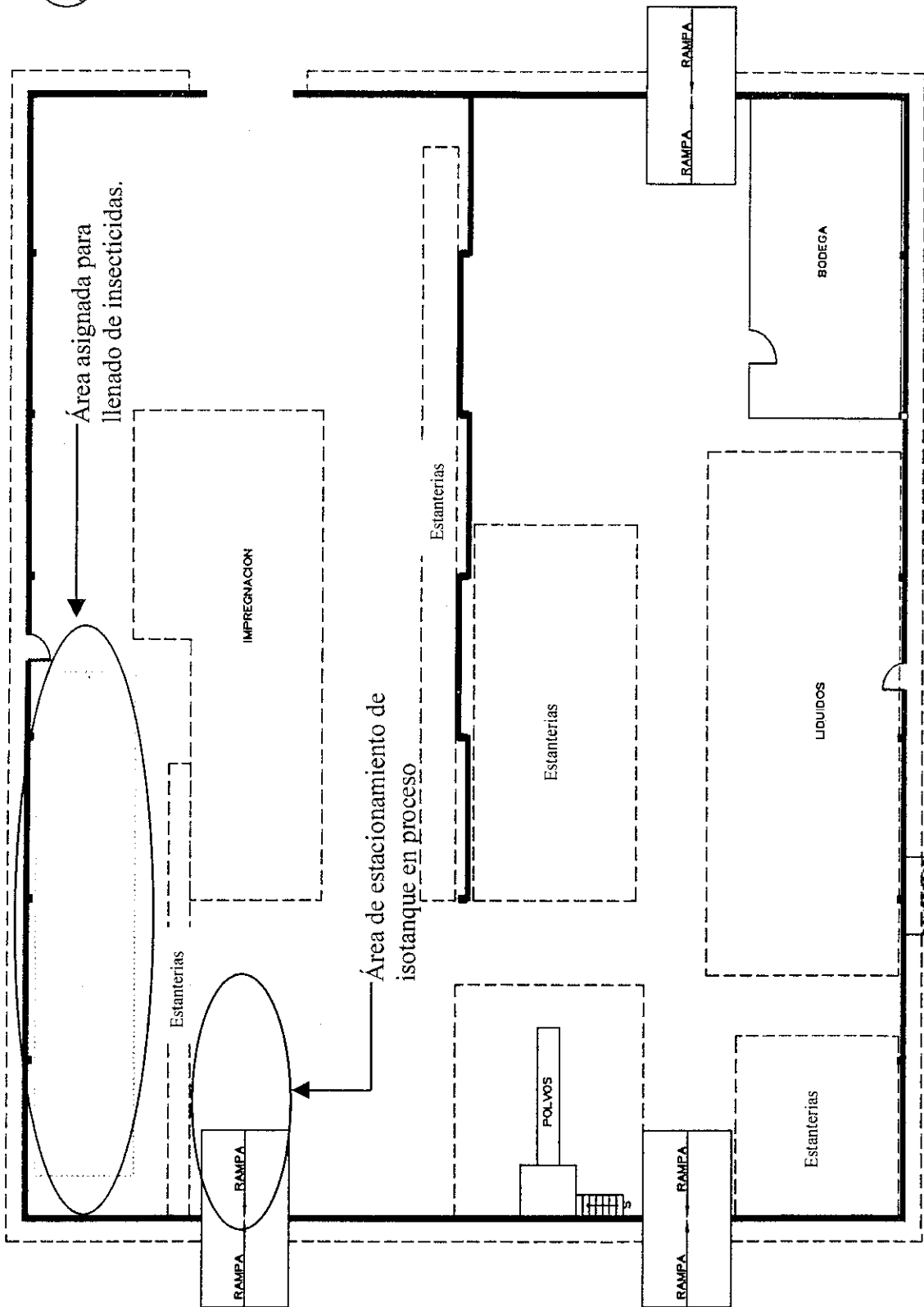
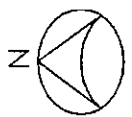




Anexo 3



“ PLANTA WESTRADE PALIN ” ESCALA 1:250



“ PLANTA WESTRADE PALIN ” ESCALA 1:250

4. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El consumo energético para cada una de las unidades fue calculado tomando como base el voltaje a utilizar y medición de la corriente que requiere cada uno de ellos (amperaje), mediante la fórmula: $P = U \times I$, donde P es el consumo en Watts, U es el voltaje en Voltios e I es la corriente eléctrica en Amperios.

- Llenadora neumática:
 $120 \text{ V} \times 4 \text{ A} = 480 \text{ W}.$
- Bomba Centrífuga:
 $120 \text{ V} \times 6 \text{ A} = 720 \text{ W}.$
- Selladora por inducción de calor:
 $120 \text{ V} \times 4 \text{ A} = 480 \text{ W}.$
- Etiquetadora móvil:
 $120 \text{ V} \times 12 \text{ A} = 1440 \text{ W}.$
- Extractor:
 $120 \text{ V} \times 1.5 \text{ A} = 180 \text{ W}.$
- Selladora de cajas:
 $120 \text{ V} \times 3 \text{ A} = 360 \text{ W}.$
- Banda transportadora:
 $120 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 240 \text{ W}.$
- Roladora (mesa rotativa):
 $120 \text{ V} \times 4 \text{ A} = 480 \text{ W}.$

TOTAL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA PLANTA: $4380 \text{ W} = 4.38 \text{ Kw}.$

5. Hoja de seguridad

DU PONT DE NEMOURS "VYDATE"
 Distribuidor: Revisado: 16-MAR-2000 Actualización: 30-AGO-2000

PRODUCTO QUIMICO / IDENTIFICACION DE COMPANIA

Identificación de Material

"VYDATE" es una marca registrada de DuPont México, S.A. de C.V.
 Identificación de Compañía

FABRICANTE / DISTRIBUIDOR

DuPont México, S.A. de C.V.
 Km. 52.5 Carretera México-Toluca
 52000 Lerma Estado de México.

TELEFONOS

En México, Planta Lerma : 01-7-285-1384
 01-7-285-3209
 Información de producto: 1-800-441-7515
 Emergencia en transportación : SETIQ: 01-800-00-214-00
 Emergencia Médica : SINTOX: 01-800-00-928-00

COMPOSICION / INFORMACION DE INGREDIENTES

Componentes

Material	Número CAS	%
OXAMIL (METIL N'N'-DIMETIL-N-[(METILCARBAMOIL)- OXI]-1-TIOOXAMIDATO)	23135-22-0	24
INGREDIENTES INERTES (INCLUYE PORCENTAJES DE LOS SIGUIENTES:)		76
*ALCOHOL METILICO	67-56-1	35-45
*CLORURO DE METILENO	75-09-2	<2

*Su declaración como material tóxico es requerida bajo la Sección 313 del Título III de SARA de 1986 y 40 CFR parte 372 (N. del T. esto se refiere a legislación de los Estados Unidos).

IDENTIFICACION DE RIESGOS

#Generalidades de Emergencia

¡PELIGRO! ¡VENENO! Contiene metanol. Puede ser fatal o causar ceguera si se ingiere. Puede ser fatal si se absorbe por la piel o se inhala.

No respirar los vapores o neblina de rocío. No poner en los ojos, en piel o en la ropa. El piloto no debe ayudar en la operación de mezcla y carga.

SINTOMAS DE ALERTA (Todos los Productos de Oxamil)

El envenenamiento por Oxamil produce efectos asociados con actividad de anticolinesterasa los cuales pueden incluir debilidad, visión borrosa, dolor de cabeza, náusea, calambres abdominales, incomodidad en el pecho, constricción de pupilas, sudoración, pulso bajo,

temblores musculares.

Efectos Potenciales a la Salud

INFORMACION ADICIONAL

METANOL

El metanol es un irritante de la piel, ojos, y tracto respiratorio superior. La inhalación, ingestión, o absorción por la piel puede incluir inicialmente: disturbios visuales incluyendo ceguera; depresión temporal del sistema nervioso con efectos anestésicos tales como mareo, dolor de cabeza, confusión, falta de coordinación, y pérdida de conciencia; incomodidades no específicas, tales como náusea, dolor de cabeza, o debilidad; acidosis; irritación de los pasajes respiratorios superiores; o fatalidad por sobreexposición global.

Los individuos con enfermedades preexistentes de la retina o el hígado pueden tener mayor susceptibilidad a la toxicidad por metanol.

CLORURO DE METILENO

El compuesto es un irritante de piel, ojos, nariz y garganta y puede causar salpullido, pérdida de volumen, quemaduras y ulceración en piel por exposición prolongada. Exposiciones de moderadas a altas por inhalación o ingestión pueden causar mareos, dolor de cabeza, confusión, falta de coordinación, edema pulmonar, pérdida de conciencia y niveles elevados de monóxido de carbono en la sangre. Altas exposiciones pueden causar destrucción de glóbulos rojos e irregularidades cardíacas fatales.

Con base en datos en animales, el contacto de la piel con Oxamil puede causar dermatitis con comezón o salpullido. La penetración por la piel puede ocurrir en cantidades capaces de producir los efectos de toxicidad sistémica.

Con base en datos en animales, la exposición a Oxamil por contacto con la piel, contacto con los ojos, inhalación o ingestión puede causar depresión aguda de colinesterasa caracterizada por debilidad, náusea, dolor de cabeza, calambres abdominales, sudoración excesiva, salivación, lagrimación, constricción de pupilas, visión borrosa, tics musculares y confusión. Exposiciones mayores pueden conducir a pérdida de conciencia, convulsiones, o depresión respiratoria severa.

Los individuos con enfermedades preexistentes del sistema nervioso central o condiciones que bajan los niveles de colinesterasa pueden tener una mayor susceptibilidad a la toxicidad de exposiciones excesivas.

Información de Carcinogenicidad

Los componentes siguientes están listados por IARC, NTP, OSHA o ACGIH como carcinógenos.

Material	IARC	NTP	OSHA	ACGIH
CLORURO DE METILENO	2B	X	X	

MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Primeros Auxilios

INHALACIÓN

Si se inhala, exponer al aire fresco. Si no hay respiración, dar respiración artificial. Si la respiración se dificulta, dar oxígeno. Llamar a un médico.

CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lavar la piel con suficiente agua y jabón. Lavar las ropas contaminadas antes de reusarlas. Obtener atención médica si la irritación persiste.

CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto, lave los ojos inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos. Llamar a un médico si la irritación persiste.

INGESTIÓN

Si se ingiere, llamar a un médico o Centro de Control de Venenos. Beber 1 o 2 vasos de agua e inducir al vómito tocando la parte posterior de la garganta con el dedo. Si la persona está inconsciente, no le de nada por la boca ni induzca el vómito.

Notas para Médicos

Se debe usar Sulfato de Atropina para tratamiento: Administrar dosis repetidas, 1.2 a 2.0 mg intravenosamente cada 10 a 30 minutos hasta lograr una completa atropinización. Mantener la atropinización hasta que el paciente se recupere. La respiración artificial u oxígeno pueden ser necesarios. No permita ninguna exposición posterior a ningún inhibidor de colinesterasa hasta que se asegure la recuperación.

No usar 2-PAM para exposición solamente a oxamil. Sin embargo, para exposiciones a combinaciones de oxamil e insecticidas organofosforados, el 2-PAM puede ser usado según se requiera para suplementar el tratamiento de Sulfato de Atropina. No use morfina.

MEDIDAS DE COMBATE DE INCENDIOS

Propiedades Flamables

Punto de Ignición : 23 C (73 F)
Método : Copa Cerrada

Puede encenderse por calor, chispas o flama abierta.

Líquido inflamable. El vapor forma mezclas explosivas con aire.
El calentamiento puede liberar vapores los cuales pueden encenderse.

Medios de extinción

Cortina de agua, Espuma, Polvo Químico Seco, CO2.

Instrucciones de Combate de Incendios

Evacuar personal hacia un área segura. Mantener al personal alejado y viento arriba del incendio. Usar aparato de respiración autocontenido. Usar equipo protector completo. Usar cortina de agua. Enfriar el tanque/contenedor con cortina de agua. Los remanentes del control de incendios pueden ser un riesgo de contaminación.

Si el área está expuesta a fuego y las condiciones lo permiten, deje que el fuego se extinga por sí mismo. Las sustancias químicas quemándose pueden producir subproductos más tóxicos que el material original. Si el producto está en llamas, usar aparato de respiración autocontenido y equipo protector completo.

Usar cortina de agua. Controlar Los remanentes.

MEDIDAS CONTRA EMISION ACCIDENTAL

Medidas de Seguridad (Personal)

NOTA: Revisar las secciones MEDIDAS DE COMBATE DE y MANEJO DE INCENDIOS antes de proceder con la limpieza. Usar EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL apropiado durante la limpieza.

Evacuar al personal, ventilar el área completamente, usar equipo de respiración autocontenido. Mantenerse viento arriba de la fuga - evacuar hasta que el gas se disperse.

Respuesta a Emergencias - Overol resistente a sustancias químicas, guantes a prueba de agua, botas a prueba de agua y protección para cara/ojos. Si hay formación de polvo, usar protección respiratoria aprobada por NIOSH.

Contención Inicial

Retirar fuentes de calor, chispas, flamas, impacto, fricción o electricidad. Contener el derrame en dique. Evitar que el material entre en drenajes, vías de agua, o áreas bajas.

Seguir las regulaciones/leyes Federales, Estatales/Provinciales y Locales aplicables.

Limpieza de Derrame

Absorber con aserrín, arena, aceite seco u otro material absorbente. Palear o barrer. Nunca regrese al contenedor para reuso. Colocar dentro de bolsas o cajas con pala de plástico o aluminio.

Neutralizar con hidróxido de sodio sólido a razón de 3 lbs. por galón derramado.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo (Personal)

No respirar vapor o niebla. No colocar en ojos, en piel, o en ropa. Lavarse completamente después de manejarlo. Lavar la ropa después de usarla. No almacenar o consumir alimentos, bebidas o tabaco en áreas donde puedan contaminarse con este material.

LOS USUARIOS DEBEN: Lavarse las manos antes de comer, beber, mascar chicle, usar tabaco o usar el baño.

Quitarse la ropa inmediatamente si el plaguicida entra en ella. Después lavarla completamente y ponerse ropa limpia.

Quitarse el equipo de protección personal inmediatamente después de usar este producto. Lavar el exterior de los guantes antes de quitárselos. Tan pronto como sea posible, bañarse completamente y ponerse ropa limpia.

Manejo (Aspectos Físicos)

Mantener alejado del calor, chispas y flamas.

Almacenamiento

Almacenar arriba de 0 C (32 F). Almacenar el producto en su contenedor original solamente. No almacenar o consumir alimentos, bebidas o tabaco en áreas donde puedan contaminarse con este material. No contaminar el agua, otros plaguicidas, fertilizante, comida o alimentos en almacenamiento.

CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de Ingeniería

Usar solamente con ventilación adecuada. Mantener contenedor herméticamente cerrado.

Equipo de Protección Personal

Siempre siga las instrucciones de la etiqueta cuando maneje este producto.

Los aplicadores y otros manejadores deben usar:

Overol sobre camisa de manga corta y pantalones cortos.

Calzado resistente a sustancias químicas y calcetines.

Guantes resistentes a sustancias químicas, tales como de barrera laminada o hule butilo, o hule nitrilo o cloruro de polivinilo o viton o hule neopreno.

Protección ocular.

Equipo para la cabeza resistente a sustancias químicas para exposiciones arriba de los hombros. Delantal resistente a sustancias químicas cuando se mezcle, o se cargue, o se limpie equipo.

Respirador con cartucho removedor de vapores orgánicos con un prefiltro aprobado para plaguicidas (prefijo de número de aprobación MSHA/NIOSH TC-23C), o con canister aprobado para plaguicidas (prefijo de número de aprobación MSHA/NIOSH TC-14G) o respirador aprobado por NIOSH con cartucho o canister para vapores orgánicos (VO) con cualquier prefiltro R, P o HE.

Desechar la ropa u otros materiales absorbentes que hayan sido empapados o contaminados severamente con el concentrado de este producto. No los reuse. Siga las instrucciones del productor para limpiar/mantener equipo de protección personal. Si no hay tales instrucciones usar detergente y agua caliente. Mantener y lavar equipo de protección personal separado de otras prendas de lavandería.

El equipo de protección personal requerido para entrar por primera vez a áreas tratadas que es permitido por el Estándar de Protección al Trabajador (N. del T. este estándar aplica en Estados Unidos) y que involucre cualquier cosa que ha sido tratada, tal como plantas, suelo, o agua, es:

Overol sobre camisa de manga corta y pantalones cortos.

Calzado resistente a sustancias químicas y calcetines.

Guantes resistentes a sustancias químicas, tales como de barrera laminada o hule butilo, o hule nitrilo o cloruro de polivinilo o viton o hule neopreno.

Protección ocular.

Equipo para la cabeza resistente a sustancias químicas para exposiciones arriba de los hombros.

#Guías de Exposición

Límites de Exposición Aplicables

OXAMIL	
PEL (OSHA)	: Ninguno Establecido
TLV (ACGIH)	: Ninguno Establecido
AEL * (Du Pont)	: 0.5 mg/m ³ , 8 Hr. TWA 1.0 mg/m ³ , 15 minutos TWA
ALCOHOL METILICO	
PEL (OSHA)	: 200 ppm, 260 mg/m ³ , 8 Hr. TWA
TLV (ACGIH)	: 200 ppm, 8 Hr. TWA, Piel STEL 250 ppm
AEL * (Du Pont)	: 200 ppm, 8 & 12 Hr. TWA, Piel
CLORURO DE METILENO	
PEL (OSHA)	: 25 ppm, 8 Hr. TWA STEL 125 ppm, 15 minutos TWA nivel de acción, 12.5 ppm, 8 Hr. TWA
TLV (ACGIH)	: 50 ppm, 174 mg/m ³ , 8 Hr. TWA, A3
AEL * (Du Pont)	: 50 ppm, 8 Hr. TWA 25 ppm, 12 Hr. TWA

*AEL: es el Limite de Exposición Aceptable (Acceptable Exposure Limit) de Du Pont. Donde existan límites de exposición laboral impuestos por el gobierno, y éstos sean inferiores al AEL, dichos límites tendrán precedencia.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Datos Físicos

Solubilidad en Agua	: Soluble
Olor	: Ligeramente sulfuroso
Forma	: Líquido
Color	: Verde o azul o incoloro, dependiendo de la región.
Densidad	: 0.97-0.98 g/cc

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química

Estable a temperaturas y condiciones de almacenamiento normales.

Incompatibilidad con Otros Materiales

Incompatible con ácidos o bases fuertes (se hidroliza lentamente).

Descomposición

No ocurre.

Polimerización

No ocurre.

INFORMACION TOXICOLOGICA

Información Toxicológica

Datos en Animales

El contacto con la piel único o repetido de Oxamil causó irritación leve de la piel e inhibición de colinesterasa (temblores, salivación, ojos llorosos).

La exposición única a Oxamil por ingestión causó signos de inhibición de colinesterasa, ganancia reducida de peso, y alteraciones temporales en química clínica incluyendo enzimas de hígado y niveles de glucosa. La exposición repetida o a largo plazo causó efectos no específicos tales como pérdida de peso e irritación, así como síntomas de inhibición de colinesterasa. Cambios en niveles de enzimas de hígado han sido reportados, pero la estructura del hígado en sí pareció normal. En un estudio de neurotoxicidad aguda hubo un decremento inequívoco de la actividad de colinesterasa en sangre y cerebro. El NOEL en este estudio fue 0.1 mg/kg.

Pruebas en animales demostraron que no había actividad carcinogénica. Pruebas en algunos animales indicaron que el Oxamil pudiera tener toxicidad en el desarrollo, pero sólo a dosis cercanas a aquellas que causan toxicidad materna. Los únicos efectos reportados fueron pesos fetales ligeramente reducidos y más pocas implantaciones. Las pruebas en animales demostraron que no había efecto en los índices reproductivos (cópula, fertilidad, o gestación). Reducciones en el tamaño de las camadas, peso y supervivencia de crías ocurrieron solamente a aquellos niveles de dosis que también causaron toxicidad en los animales padres.

Oxamil no produce daño genético en células bacterianas o en cultivos de células de mamíferos, pero no ha sido probado en animales.

Datos Agudos en Animales - "Vydate" L

LD50 Oral: 37 mg/kg (ratas macho)
Altamente tóxico por ingestión.

LD50 Dérmico: 2,960 mg/kg (conejos)
Moderadamente tóxico por contacto.

El producto no fue irritante a la piel de cerdos de Guinea cuando se les aplicó a dosis sub-letales; no es un sensibilizador de piel.

INHLACION

LC50, 1-Hora, 0.035 mg/L.

INFORMACION ECOLOGICA

Información Ecotoxicológica

Toxicidad Acuática

"Vydate" L
LC50 96 horas, Trucha Arcoiris: 12.4 ppm

CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Disposición de Residuos

El tratamiento, almacenamiento, transporte y disposición deben estar de acuerdo con las regulaciones federales, estatales y locales aplicables. No se lave hacia aguas superficiales o sistema de drenaje sanitario. No contaminar abastos de agua, comida o alimento por almacenamiento o disposición.

Los residuos de plaguicidas son agudamente peligrosos. La disposición inapropiada de PLAGUICIDA excedente, mezcla para rociar, o enjuague es una violación a la Ley Federal. Si estos residuos no pueden ser dispuestos por el uso de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta, contacte a la Agencia de Control Ambiental o de plaguicidas Estatal, o al representante de Residuos Peligrosos en la oficina de EPA más cercana para obtener información.

Disposición del Contenedor

Enjuagar tres veces (o equivalente) el contenedor. Después ofrecerlo para reciclaje o reacondicionamiento, o perforarlo y disponer de él en un relleno sanitario, o, si lo permiten las autoridades Estatales y Locales, quemarlo. Si se quema, mantenerse alejado del humo.

INFORMACIÓN DE TRANSPORTACIÓN

#Información para Envíos

Información para envíos de paquetes no voluminosos:

DOT/IMO	:	
Nombre Apropriado de Envío	:	PLAGUICIDA, CARBAMATO, LIQUIDO, TOX TÓXICO, FLAMABLE (oxamil)
Clase de Riesgo	:	6.1
No. UN	:	UN 2991
Contaminante Marino	:	CONTAMINANTE MARINO -24% OXAMIL (agua o volumen)
Clase de Riesgo Subsidiaria	:	3
Grupo de Empaque	:	I

INFORMACION REGULATORIA

Regulaciones Federales de los Estados Unidos

TITLE III HAZARD CLASSIFICATIONS SECTION 311, 312

Agudo	:	Si
Crónico	:	No
Fuego	:	Si
Reactividad	:	No
Presión	:	No

INFORMACION REGULATORIA ADICIONAL

Sección 302 Sustancia Extremadamente Peligrosa:
 Oxamil - Cantidad Umbral de Planeación (TPQ)
 (100/10,000 lbs)

Cantidad Reportable SARA/CERCLA
 Oxamil (1 lb)
 Alcohol metílico (5000 lbs)
 Cloruro de Metileno (1000 lbs)

Residuo Peligroso RCRA: Oxamil (P194)

CONTROLES REGULATORIOS

Este producto está registrado bajo las regulaciones de EPA/FIFRA. Es una violación a las leyes federales usar este producto en cualquier forma que sea inconsistente con su etiqueta. Lea y siga todas las instrucciones de la etiqueta. Este producto está excluido de los requerimientos de listado bajo EPATSCA

No. Reg. EPA 352-372

OTRA INFORMACION

NFPA, NPCA – HMIS

Clasificación NFPA
 Salud : 2
 Inflamabilidad : 3
 Reactividad : 0

Clasificación NPCA-HMIS
 Salud : 3
 Inflamabilidad : 3
 Reactividad : 0

Clasificación de Protección Personal a ser proporcionado por el usuario dependiendo de las condiciones de uso.

Información Adicional

PLAGUICIDA DE USO RESTRINGIDO

Debido a Toxicidad Aguda y Toxicidad a Aves y Mamíferos. Para venta al menudeo y uso solo por Aplicadores Certificados o personas bajo su supervisión directa y solamente para aquellos usos cubiertos por las certificación del Aplicador Certificado.

La información en esta Hoja de Datos de Seguridad se refiere sólo al material específico aquí designado y no se refiere a su uso en combinación con cualquier otro material o en cualquier proceso.

Responsabilidad por la MSDS : DuPont México S.A. de C.V.
Dirección : Productos Agrícolas
Planta Lerma, Edo. de México.
Teléfono : 01-728-20217

Indica sección actualizada.

Fin de MSDS

6. Glosario

- a) Acaricida: agente destructor de los arácnidos.
- b) Acetilcolina: Ester del ácido de la base orgánica colina, secretada normalmente en las terminaciones de muchas neuronas; de ella depende la transmisión del impulso nervioso en la sinapsis.
- c) Alcaloide: Cualquiera de los productos nitrogenados, ordinariamente cristalizables, que por sus propiedades básicas son considerados como álcalis orgánicos.
- d) Brida: reborde circular en el extremo de los tubos metálicos para acoplar unos a otros con tornillos o roblones, conocidos como "flanges".
- e) Carcasas: armazón que sostiene algo.
- f) Cutícula: tejido delicado y elástico que tapiza por fuera los tallos y hojas de las plantas.
- g) Enzimas: proteínas catalizadoras producidas en el interior de un organismo vivo que acelera reacciones químicas específicas.
- h) Fitotoxicidad: toxicidad a plantas.
- i) Fleje: tira de película de plástico resistente con que se hacen arcos para asegurar bultos en una tarima.
- j) Foliar: relativo a la hoja.
- k) Fotoestabilidad: estabilidad química de un compuesto ante su exposición a la luz.
- l) Higroscópico: propiedad de algunos cuerpos inorgánicos y de todos los orgánicos de absorber la humedad.
- m) Lipofílicos: sustancias que no son miscibles con grasas.

- n) Maniful: tubo cilíndrico que sirve para la distribución de un insumo a distintas localidades (ej.: aire).
- o) Mitocondria: organitos intracelulares esféricos o alargados que contienen el sistema de transporte de electrones y algunas otras enzimas; asiento de la fosforilización oxidativa.
- p) Nematicida: agente destructor de los gusanos de cuerpo fusiforme o cilíndrico y no segmentado.
- q) Nucleótidos: compuestos orgánicos constituidos por una base nitrogenada, un azúcar y ácido fosfórico.
- r) Organofosforados: compuesto orgánico con una o más moléculas de Fósforo.
- s) Organoclorados: compuesto orgánico con una o más moléculas de Cloro.
- t) Organosintéticos: Compuesto orgánico sintetizado por el ser humano.
- u) Patógenas: elementos y medios que originan y desarrollan las enfermedades.
- v) Proteico: que proviene de las proteínas.
- w) Quitina: Hidrato de carbono nitrogenado que se encuentra en el dermatoesqueleto de los artrópodos, al cual da su dureza especial.
- x) Toxinas: sustancias que obran como veneno, aún en pequeñísimas proporciones.