

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES
GENERADOS EN LA PRODUCCION DE
BISULFURO DE CARBONO**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

ROSA AMPARO BECERRA PAUCAR
GLADYS ERNESTINA DIAZ AQUINO

LIMA - PERU

1993

INDICE

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVOS GENERALES	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
ANTECEDENTES	4

CAPITULO I : RESIDUOS INDUSTRIALES

INTRODUCCION	8
1.1 DEFINICION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES	9
1.2 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES	9
1.2.1 RESIDUOS INDUSTRIALES COMUNES	9
1.2.2 RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	11
1.3 IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	12
1.4 CARACTERIZACION	13
1.4.1 CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD	16
CORROSIVIDAD	16
REACTIVIDAD	17
EXPLOSIVIDAD	17
TOXICIDAD	17
INFLAMABILIDAD	18
1.5 MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES	19
1.5.1 DEFINICION	19
1.5.2 OBJETIVOS	19
1.5.3 OPCIONES DE MANEJO	22
1.5.3.1 MINIMIZACION	24
1.5.3.1.1 BENEFICIOS DE MINIMIZACION	25
1.5.3.2 RECUPERACION Y/O RECICLAJE	27
1.5.3.3 TRATAMIENTO	28
1.5.3.4 DISPOSICION FINAL	29
1.5.3.4.1 METODOS DE DISPOSICION FINAL	29

CAPITULO II : PROCESO PRODUCTIVO DE BISULFURO DE CARBONO

INTRODUCCION	36
2.1 MATERIAS PRIMAS	38
a. AZUFRE	38
b. CARBON VEGETAL	39
2.2 PRODUCTO : BISULFURO DE CARBONO CS ₂	39
2.3 DESCRIPCION DEL PROCESO	40
2.3.1 ALIMENTACION DE MATERIAS PRIMAS Y REACCION	40
2.3.2 CONDENSACION Y RECEPCION DE BISULFURO DE CARBONO	41
2.4 LISTA DE EQUIPOS	42
2.5 DESCRIPCION OPERATIVA DE LOS EQUIPOS	43

CAPITULO III : AGENTES AMBIENTALES QUIMICOS EN LA PRODUCCION DE CS₂

INTRODUCCION	50
AGENTE AMBIENTAL DE NATURALEZA QUIMICA	52
EXPOSICION INDUSTRIAL EN LA PRODUCCION DE CS ₂	52
SULFURO DE CARBONO (CS ₂)	53
SULFURO DE HIDROGENO (H ₂ S)	56
MONOXIDO DE CARBONO (CO)	58
DIOXIDO DE CARBONO (CO ₂)	61
AZUFRE (S)	63
CARBON (C)	65

CAPITULO IV : METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

INTRODUCCION	68
4.1 DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA	70
4.1.1 CAPACITACION TECNICA	70
4.1.2 VISITA A LA INDUSTRIA	70

4.1.3.	APLICACION DE LA ENCUESTA	70
4.1.3.1	DESCRIPCION DE LA ENCUESTA	74
	A. DATOS DE CARACTER GENERAL	75
	B. DATOS DEL PROCESO PRODUCTIVO	75
	C. DIAGRAMA DE FLUJO	75
	D. IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS	76
	E. ALCANCES SOBRE EL MANEJO DEL RESIDUO	77
4.1.4	COMUNICACION PERMANENTE INDUSTRIA - EVALUADOR	78
4.1.5	COMPROMISO DE RESPUESTA	79
4.2	OBTENCION DE DATOS (ENCUESTA EJECUTADA)	80
4.3	CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS	88
4.4	CANTIDADES DE RESIDUOS REPORTADOS DURANTE LA ENCUESTA	89
4.5	BALANCE DE MATERIALES	90
4.5.1	ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA	91
4.5.2	REACCIONES QUIMICAS DEL PROCESO DE FABRICACION	91
4.5.3	RELACION DE CARGAS: AZUFRE / CARBON	91
4.5.4	PRODUCCION ESTEQUEOMETRICA DE CS ₂	91
4.5.5	EFICIENCIA DE REACCION	92
4.4.5	RELACIONES DE PRODUCCION DE GAS RESIDUAL RESPECTO A CARBON FIJO	94
	A. Relación Componente/C. fijo a la salida de la Torre de Absorción	95
	B. Relación Componente/C. fijo a la Salida de la Torre de Desorción	95

CAPITULO V : PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS
INDUSTRIALES

INTRODUCCION	103
5.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA	104
5.2 ACCIONES DEL PROGRAMA	104

MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES GENERADOS EN LA PRODUCCION DE BISULFURO DE CARBONO	110
--	-----

INTRODUCCION	1
INDICE	2
GENERALIDADES	3

CAPITULO I : IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS DEL PROCESO	4
---	---

CAPITULO II : MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES	5
2.1 RESIDUOS QUE SE DESCARGAN DURANTE LA OPERATIVIDAD DEL PROCESO	5
2.2 RESIDUOS QUE SE OBTIENEN EN MANTENIMIENTO	8
2.3 DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS	10
2.4 HOJA DE CALIDAD DEL RESIDUO	10

CAPITULO III : RIESGOS DEL PROCESO	12
RIESGOS OPERACIONALES TIPICOS EN LA FABRICACION DE CS ₂	13
ADMINISTRACION DEL RIESGO	13

CAPITULO IV	16
FINALIDAD DEL MANEJO	16

CAPITULO VI : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

INTRODUCCION	129
6.1 CONCLUSIONES	130
6.1.1 En Referencia a la Legislación Revisada	130
6.1.2 En Referencia a la Metodología de la Evaluación	130
6.1.3 En Referencia a los Resultados	132
6.1.4 En Referencia a la Seguridad e Higiene	134
6.2 RECOMENDACIONES	135
6.2.1 En Referencia al Proceso de Fabricación de CS ₂	135
6.2.2 En Referencia a la Seguridad e Higiene	136
6.2.3 En Referencia a la Problemática de los Residuos Industriales en Nuestro Medio	138

CAPITULO VII ANEXOS

INDICE	142
ANEXO I	143
ANEXO II	185
ANEXO III	226
ANEXO IV	230
ANEXO V	231
ANEXO VI	236
ANEXO VII	243
ANEXO VIII	247

CAPITULO VIII BIBLIOGRAFIA

A la memoria de mi Padre,
cuyo recuerdo vive conmigo.
Dios, Patria y Ley eran divisa
de su carrera. Papá, tu hija
cumplió una de sus metas y
con ella tú también lo lograste.

GRACIAS PAPÁ
AMPARO

A mi Madre, Hermano y Abue-
los por su cariño, por confiar
en mí, por ser tan pacientes,
apoyándome siempre.

GRACIAS MAMÁ, GRACIAS HERMANO,
MUCHAS GRACIAS ABUELOS.
AMPARO.

A mis Padres: Por quererme tanto y apoyarme en todo momento para finalizar esta etapa de mi vida. Papá, mamá gracias.

GLADYS

A mis hermanos: Sergio, Julio, Pedro, Luzmila y Raúl por su invaluable ayuda moral y constantes estímulos, a ellos mi profundo agradecimiento y reconocimiento

GLADYS

A la Amistad, amigos cuyo
aprecio, consejo y ayuda nos
impulsaron a llegar a la meta
en esta carrera.

GRACIAS.

AMPARO Y GLADYS.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Agradecemos al Sr. Arturo Garay Bolívar, especialista en el control del proceso productivo de Bisulfuro de Carbono, cuya ayuda en el análisis del proceso ha sido valiosa.

Del mismo modo agradecemos al Ingeniero Beteta, nuestro Asesor, a la Licenciada Ada Barrenechea, así como a los Ingenieros Jorge Villena, Guillermo León, Víctor Córdor.

Un potencial de profesionales cuya asesoría, apoyo y consejo nos permitieron desarrollar hasta culminar nuestro tema de Tesis.

Por Siempre, Gracias.

INTRODUCCION

La presente Tesis, nace a raíz de la preocupación latente que tiene la Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial por mantener el equilibrio entre desarrollo de procesos productivos y conservación del medio ambiente.

Todas las actividades industriales generan desechos, los cuales requieren ser administrados o manejados en forma adecuada; opciones de manejo como: Minimización, Recuperación, Reciclaje, Tratamiento y Disposición Final, son actividades que permiten al industrial lograr el desarrollo armónico entre Producción y Conservación del medio ambiente.

Nosotras las ponentes de la Tesis optamos por desarrollar el Tema "Manejo de los Residuos Industriales generados en la Producción de Bisulfuro de Carbono", motivadas por las siguientes circunstancias:

- Participación en el Desarrollo de Encuestas Industriales, convocado por el CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. De este trabajo se rescató la urgencia de plantear a los industriales métodos adecuados para un manejo óptimo de sus residuos.
- Visita a una Planta productora de Bisulfuro de Carbono. (Caso en estudio).
- El interés manifestado por el Industrial de aprovechar sus residuos a fin de optimizar la producción y prever el deterioro ambiental.

El tema ha sido desarrollado en cinco capítulos principales. A saber:

PRIMER CAPITULO, expone la base teórica que define, clasifica a los residuos industriales así como se presentan medidas y/o técnicas de control para su adecuado manejo.

SEGUNDO CAPITULO, describe detalladamente el proceso productivo de Bisulfuro de Carbono, a fin de facilitar su evaluación.

TERCER CAPITULO, estudia a los posibles agentes ambientales químicos que podrían afectar la salud del trabajador en la producción de bisulfuro de carbono, si no se sabe tomar las medidas preventivas y/o control necesario.

CUARTO CAPITULO, en él se presenta una metodología de Evaluación rápida para procesos productivos en referencia a sus residuos industriales. Metodología que se emplea en el análisis del Proceso Productivo de Bisulfuro de Carbono. Esta metodología tiene como herramienta principal una Encuesta Técnica Industrial cuya confiabilidad es calibrada a través de un Balance de Materiales aplicado al proceso evaluado. Los logros que se obtienen de la Encuesta justifica su grado de aceptabilidad.

QUINTO CAPITULO, propone un Programa de Manejo para los Residuos que se generan a fin de garantizar un trabajo seguro que permita el control de los riesgos operativos, ambientales y de salud ocupacional.

De esta manera nuestro mayor anhelo es contribuir con los interesados en el Estudio de los Residuos Industriales y en el manejo adecuado de ellos.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- A) Presentación de la Problemática de los Residuos Industriales.
- B) Análisis del Proceso Productivo de CS_2 , a fin de determinar sus riesgos e impactos posibles al Medio Ambiente.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- A) Establecer una Metodología de Evaluación Rápida a fin de identificar y cuantificar los Residuos Industriales generados.
- B) Formular un Programa de Manejo de los Residuos Industriales generados en la Fabricación de CS_2 , que ayude al personal operativo a administrar en forma segura el Proceso Productivo, previniendo Problemas Operativos e Impactos Negativos al Medio Ambiente.

ANTECEDENTES

Durante las 2 últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos industriales, fundamentalmente los peligrosos. Es indispensable para los países en desarrollo establecer un sistema apropiado de manejo de residuos peligrosos para evitar que se presenten situaciones como el recordado caso LOVE CANAL (cerca de las cataratas del Niágara en el estado de Nueva York, EEUU). Love Canal fue en un principio un vaciadero químico. Posteriormente fue urbanizado y entonces las substancias químicas peligrosas vertidas comenzaron a dañar el medio ambiente, con lo que se vió la necesidad de evacuar la zona bajo "emergencia nacional". Según el anuncio de la Agencia Nacional de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de Norteamérica, hecho en Julio de 1981. En los Estados Unidos de Norteamérica existen 30,000 a 50,000 vaciaderos químicos abandonados, y por lo menos 29 de ellos son más peligrosos que el de Love Canal.¹

En nuestro país a través de organismos como DITESA (Dirección Técnica de Salud Ambiental, hoy Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)) y el CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) han ejecutado levantamientos de información vía encuestas, con las cuales cada organismo logra:

DIGESA, generar un Inventario de Residuos Industriales por actividad industrial.

CEPIS, crear una base de datos que a diferencia de DIGESA tiene por meta predecir la cantidad de residuos industriales generados en función del número de trabajadores.

De esta manera los hechos indican que el Perú, también está pendiente en la expectativa de un adecuado manejo de los residuos industriales.

Además la presente Tesis, consciente de la necesidad de evaluar los procesos químicos en relación a los residuos, toma a la industria de Bisulfuro de Carbono como caso ejemplo.

El proceso químico de fabricación de Bisulfuro de Carbono por el método de Retorta: Reacción Carbón-Azufre; ha sido estudiado por investigadores desde el siglo XIX siendo sus antecedentes los siguientes:

A fines de 1850, varios médicos observaron casos de extrañas afecciones nerviosas y mentales cuyo origen se desconocía. En 1856, Delpech notificó la existencia de 24 casos de intoxicación por bisulfuro de carbono y confirmó el diagnóstico mediante experimentos con animales. (Delpech)

En 1863, informó sobre 80 casos más de "neurosis por bisulfuro de carbono" (Delpech).

Bruce (1884) y Foreman (1886) también notificaron casos de intoxicación crónica en Inglaterra.

Laudenheimer (1899) describió la intoxicación por bisulfuro de carbono en talleres de vulcanización alemanes y conmovió a la opinión pública al atraer la atención hacia 50 casos de "insanía".

Cuando notificaron más casos en Estados Unidos de América (Jump y Cruice, 1904; Francine, 1905), se reconoció la necesidad de mejorar las condiciones higiénicas en los lugares de trabajo.

La primera epidemia de intoxicación con bisulfuro de carbono causada por el proceso de vulcanización finalizó a principios del siglo XX.

En esa misma época comenzó a desarrollarse y difundirse con rapidez la industria del rayón de viscosa. Se informó acerca de casos esporádicos de intoxicación por bisulfuro de carbono en la industria de la viscosa entre 1900 y 1930 (Quarelli 1928), pero el problema se agravó en el decenio de 1930 a 1940. Ranaletti (1933), Quarelli (1934) y otros autores describieron casos de trastornos psicóticos y polineuróticos y de perturbaciones extrapiramidales (Audio-Gianotti, 1932; Teisinger, 1934).

En Japón se estableció la industria del rayón de viscosa en 1916 y en 1929, Tokuhara, seguido por otros autores (reseña de Kubota, 1967) informó sobre los primeros casos de intoxicación por bisulfuro de carbono. También en EUA se describieron muchos casos de intoxicación por bisulfuro de carbono. (Hamilton, 1925, 1940; Bashore, 1938). El llamado estudio de Pensilvania, efectuado por Gordy y Tramper (1938), tuvo como consecuencia la definición del primer valor límite umbral, de 20 ppm, adoptado por la Asociación Estadounidense de Normas (1941). A medida que mejoraron las normas de Higiene en esa industria, disminuyó la incidencia de la intoxicación grave.

Sin embargo, durante la Segunda Guerra Mundial se deterioraron las condiciones higiénicas en la creciente industria de la viscosa y nuevamente fueron frecuentes los casos de intoxicación grave.

Durante la Segunda Guerra Mundial y después de ella se registraron muchos casos de intoxicación por bisulfuro de carbono, especialmente en Italia (v.g, Vigliani, 1944; Vigliani, 1946), pero también en Bélgica (Langelez, 1946; Merlevede, 1951) y Finlandia (Noro, 1944).

Después de la guerra la industria del rayón de viscosa se difundió en muchos países en desarrollo, donde se repitió la secuencia completa de grados de exposición.²

CAPITULO I

RESIDUOS INDUSTRIALES

INTRODUCCION

La actividad industrial produce bienes que la sociedad demanda, pero también grandes volúmenes de residuos, cuyas características varían desde los llamados residuos industriales peligrosos hasta los residuos industriales comunes; siendo todos estos recursos los que deterioran el medio ambiente.

Un ambiente deteriorado es aquel que sufre algún cambio perjudicial en las características físicas, químicas y/o biológicas ya sea del agua, aire o suelo. Por tal razón los residuos no pueden ni deben ser abandonados por las consecuencias negativas que podrían tener para la salud del hombre y el ecosistema en general; por lo que se exhorta a las fuentes generadoras de los residuos industriales a que opten por alternativas de gestión cuya finalidad sea prever la generación y optar por opciones de manejo adecuados.

1.1 DEFINICION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

Son residuos que se originan de la fabricación de productos específicos. Pueden presentarse en estado Sólido, Líquido, Gaseoso o en forma de Lodos.³

1.2 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

Con fines de desarrollar medidas de control correctas a fin de preservar la salud del hombre, conservar los Recursos Naturales y los Sistemas Ecológicos en general, los Residuos Industriales se clasifican de la siguiente forma:

1.2.1 RESIDUOS INDUSTRIALES COMUNES

"Son todos los residuos industriales sólidos o semisólidos con características físicas y químicas semejantes a los residuos sólidos urbanos, que no presentan de esta forma peligrosidad alguna sobre la salud humana o al medio ambiente o al patrimonio público y privado cuando se disponen adecuadamente."⁴

Estos residuos son: Wuaipes, Trapos, Refiles de papel, Residuos de embalaje, (Tarros metálicos, Galoneras de plástico, bolsas de papel, etc.- no incluye envases de pesticidas o sustancias tóxicas), Chatarra, Sunchos, Aserrín, Viruta, Tucos, etc.

Siendo la mayoría de estos residuos de fácil comercialización y reutilización sin requerir procesamiento alguno.

Algunos ejemplos, lo son:

- 1.- La viruta, como residuos de fábricas de productos de madera. Es generalmente vendido a granjas.
- 2.- El aserrín, que es utilizado como abono orgánico.
- 3.- La chatarra, residuo de algunas industrias, sin embargo es materia prima para fundiciones.
- 4.- Los sunchos, o retazos metálicos son recolectados por terceros, dándoles uso en la fabricación de escobas o hasta en la fabricación de tacos para zapatos de damas.
- 5.- Los esqueletos de latones agujereados, que resultan de la fabricación de chapas, son usadas en la fabricación de jivas.
- 6.- Refiles de papel propios de imprentas se venden a papeleras.
- 7.- Los embalajes tipo galoneras y bolsas, son reusados en la misma actividad industrial donde se usan hasta que garanticen vida útil o son comercializadas. La comercialización de ellos está supeditado a que estos envases sólo contengan materiales o sustancias compatibles a las propiedades del envase.

Como es de observarse estos ejemplos dilucidan que gran parte de los residuos industriales se comportan como materia prima para la fabricación de productos de interés para la colectividad; otros son reusados tal y como se encuentran requiriendo previo control de calidad para el uso que se le designará.

De esta manera los Residuos Industriales Comunes, no representan un problema complejo puesto que las necesidades del individuo y el ingenio de aquel han generado soluciones en el manejo de este tipo de residuos.

Para una industria este tipo de residuos, de fácil comercialización o comercializable no es considerado residuo. Un factor importante que definirá al RESIDUO

INDUSTRIAL COMUN, como problema para la industria y el medio ambiente será, su volumen de producción y los costos que genera su disposición.

La industria traduce este problema, en los siguientes términos:

- Despilfarro de materia prima y/o pérdida de dinero.
- Costos por almacenamiento.

En cuanto a la variable ambiental, los residuos industriales comunes pueden afectarlo de las siguientes maneras:

- Agravando el problema de limpieza pública y ornato del ambiente.
- Aparición en el mercado de productos de baja calidad (Casos especiales).

Realmente, estas consecuencias no deberían manifestarse de existir un adecuado Manejo o Gestión de los RESIDUOS INDUSTRIALES COMUNES.

1.2.2 RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

"Son residuos sólidos, pastosos, líquidos así como gaseosos contenidos en un recipiente que por su reactividad química, inflamabilidad, explosividad u otras pueden causar daños a la salud o al Medio Ambiente".

Estos residuos, ameritan un tratamiento especial por la problemática ambiental que vienen generando a nivel Mundial en el paralelismo Desarrollo Industrial Protección Ambiental; razón por la cual en el presente capítulo nos dedicaremos al estudio detallado de este tipo de Residuos.

1.3 IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

En la búsqueda por desarrollar una metodología, para el Manejo y Evaluación de los Residuos Peligrosos, se exige formular un "Sistema de Identificación y Clasificación de los Residuos". (véase el Cuadro N° 1)

El Cuadro N° 1 nos muestra en forma esquemática como se puede identificar un residuo industrial peligroso. Las listas a las que se refieren se encuentran en el Anexo N°1, (pág 143).

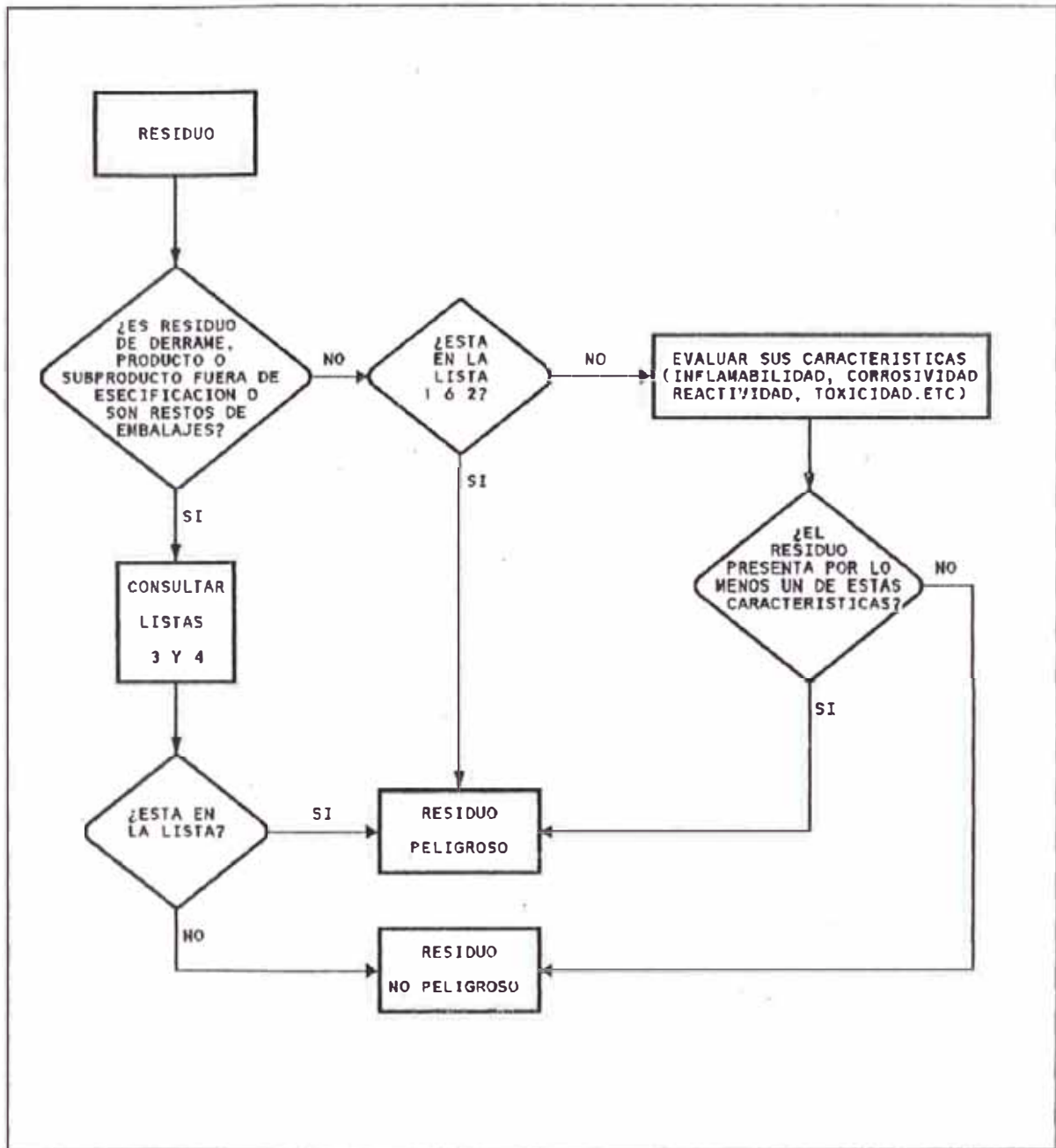
En muchos países definen a sus residuos como peligrosos basándose en una lista que incluye los siguientes factores:

- Tipos específicos de residuos peligrosos.
- Procesos industriales cuyos Residuos son definidos como peligrosos.
- Sustancias específicas o clases de sustancias, cuya presencia indica un peligro potencial para la salud humana o para el medio ambiente.

En algunos casos un listado de uno o más de estos criterios se utiliza como una definición. En otros casos también se hace referencia a un nivel de concentración específico para cada sustancia peligrosa.

- Otros criterios pueden incluir la toxicidad de un extracto del residuo, que se obtiene generalmente, por medio de un prueba de lixiviación específica.
- La Inflamabilidad del Residuo.
- La Corrosividad del Residuo.
- La Reactividad del Residuo.
- La patogenicidad del Residuo.

IDENTIFICACION DE UN RESIDUO INDUSTRIAL PELIGROSO



FUENTE: AGENCIA DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE (EPA) ACTA DE RECUPERACION Y CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES. 1976. EEUU

CUADRO N° 1

Vale decir que existen 2 posibilidades para identificar al Residuo Industrial como peligroso, la primera posibilidad es adoptar una definición global que incluye todos los desechos y vía pruebas en laboratorios se verifican las características de Corrosividad, Reactividad, Toxicidad, Inflamabilidad y hasta Patogenecidad; para que en base a los resultados del análisis de los mencionados parámetros se defina el residuo industrial como peligroso. Naciones como EE.UU., Bélgica han optado por esta posibilidad.

La segunda posibilidad de definir al Residuo Industrial como peligroso es optar por el uso de un listado de residuos identificados como peligrosos; tal es el caso de España y la C.E.E. (Comunidad Económica Europea).

Sin embargo, cabe destacar que ambas posibilidades son Complementarias. Uno de los mayores exponentes del uso de estas posibilidades como Complemento es el de Brasil.

1.4 CARACTERIZACION

"La caracterización de un residuo implica la parte analítica propiamente dicha como un factor complementario y prioritario".⁵

- COMPLEMENTARIO, puesto que será la continuación lógica del paso previo de recopilación de datos acerca del residuo (Definición-Clasificación). Este punto es importante para minimizar los parámetros a analizar de forma que sólo sean analizados los previsibles de encontrar.
- PRIORITARIO, para poder asignar el código C(Constituyentes Peligrosos), que junto con el código H (Características de Peligrosidad) son determinantes.

Caracterizar un residuo no es nada fácil, primero para el analista y para el productor después, por la falta de límites cuantitativos para cada uno de los componentes (C) en la legislación sobre residuos. Sólo se ha descrito 2 valores cuantitativos para el residuo y son los propuestos por la E.P.A. (Environmental Protection Agency) como valores de acción para sulfuros (500 mg/kg) y cianuros (250 mg/kg) liberales en un residuo.

Estos dos valores son los únicos que actualmente nos orientan sobre los residuos, aunque existen otros que, tomando como base a sus lixiviados, pueden proporcionar una información valiosa del comportamiento del mismo, simulando la deposición de aquellos en un vertedero de residuos urbanos. Los contaminantes que figuran en esta lista incluyen metales y compuestos orgánicos (Plaguicidas y herbicidas). El listado y las concentraciones máximas en el lixiviado se darán a continuación:

LISTA N° 1

CONTAMINANTE	CONCENTRACION MAXIMA (mg/lt)
Arsénico (As)	5.0
Bario (Ba)	100.0
Cadmio (Cd)	1.0
Cromo (Cr)	5.0
Plomo (Pb)	5.0
Mercurio (Hg)	0.2
Selenio (Se)	1.0
Plata (Ag)	5.0
Endrín	0.02
Lindano	0.4
Metoxicloro	10.0
Toxafeno	0.5
2,4D(Ac. dicloro fenoxiacético)	10.0
2,4TP(Ac. tricloro fenoxipropiónico)	1.0

1.4.1 CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD

Para asignar al Residuo Industrial características de peligrosidad (otorgándosele un código H, código convencional con fines de facilitar su entrada a una base de Datos).

Muchos países han optado por evaluar al Residuo Industrial, por las siguientes características:

- CORROSIVIDAD
- REACTIVIDAD
- EXPLOSIVIDAD
- TOXICIDAD
- INFLAMABILIDAD

Que en favor de su uso, a ésta evaluación, se le reconoce como características de un Residuo Peligroso por el Código CRETÍ.

Entonces, un Residuo Industrial será peligroso si cada característica CRETÍ se manifiesta de la siguiente manera:

CORROSIVIDAD

Un residuo será caracterizado como corrosivo si una muestra representativa de él presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Su forma acuosa presenta un pH menor o igual a 2 ó mayor o igual a 12,5.
- b) En forma líquida capaz de corroer a razón mayor de 6,35mm al año, a una temperatura de 55°C de acuerdo con el método NACE (National Association Corrosion Engineers) Standar TM-01-69 equivalente.

REACTIVIDAD

Un residuo será caracterizado como reactivo si una muestra representativa de él presenta las siguientes propiedades:

- a) Reacciona violentamente con agua.
- b) Inestable y de reacción violenta e inmediata, sin detonar.
- c) Genera gases, vapores y humos tóxicos en cantidad suficiente para provocar daños a la salud o al medio ambiente cuando estén mezclados con agua.
- d) Posee en su constitución aniones de cianuro o sulfato por reacción, liberan gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al medio ambiente.

EXPLOSIVIDAD

Un residuo será caracterizado como explosivo si una muestra representativa de él presenta las siguientes propiedades:

- a) Capaz de producir: prontamente, reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C a 1 atm.
- b) Capaz de producir reacción explosiva o detonante bajo condiciones de fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
- c) Su forma explosiva está definida como una sustancia fabricada con el objetivo de producir un efecto pirotécnico-explosivo esté o no contenido en un dispositivo especialmente preparado para ello.

TOXICIDAD

Un residuo será tóxico si cumple alguna de las siguientes condiciones:

VIA	Rata DL ₅₀	Rata o Conejo DL ₅₀	Rata CL ₅₀
Oral Contacto con la piel Inhalación	200 mg/Kg	400 mg/Kg	2 mg/L

El concepto de DL₅₀ por vía Oral, DL₅₀ por vía dérmica y CL₅₀ por inhalación, lo encontrará en la Sección ANEXO = TERMINOLOGIA.

EJEMPLO, de Dosis Letal Media por vía oral DL₅₀ será: Someter a prueba por lo menos a 10 ratas. Suponiendo que cada rata pese ½Kg., se requerirá suministrar por vía oral a cada rata 100 mg ya que la concentración mínima indica que por cada kilo de peso del animal se suministrará 200 mg. de sustancia o residuo posiblemente tóxico (Esto se hará sólo una vez). Si dentro de un lapso de 14 días por lo menos han muerto 5 ratas se identifica entonces a la sustancia o residuo suministrado como residuo tóxico.

INFLAMABILIDAD

Un residuo será caracterizado como inflamable si una muestra representativa de tal presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Su forma líquida tiene un punto de ignición inferior a 60°C, determinado conforme ASTM D93, exceptuando las soluciones acuosas con menos de 24 % de alcohol en volumen.
- b) Si bajo condiciones de presión y temperatura de 25°C y 1 atm., produce fuego por fricción, absorción de humedad y alteraciones químicas espontáneas y estando inflamados queman vigorosamente y persistentemente dificultando la extinción del fuego.
- c) Oxidante, definido como sustancia que puede liberar oxígeno y como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad de un fuego en otro material.⁶

1.5 MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

1.5.1 DEFINICION

Entiéndase por Manejo de Residuos Industriales al conjunto de actividades realizadas con la finalidad de dar a los residuos industriales el destino final más adecuado de acuerdo con sus características. Este conjunto de actividades se refieren a las operaciones de: Generación, manipulación, recolección, transporte, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y disposición final de los residuos industriales.¹

1.5.2 OBJETIVOS

- 1.- Minimización o Reducción del volumen de residuos.
- 2.- Reciclaje (a través de la recuperación de materia prima y/o recursos naturales reutilizándolos en la producción (reciclaje interno) y a través de la comercialización de residuos (reciclaje externo)).
- 3.- Minimización de la Toxicidad y/o conversión de un residuo peligroso a un no peligroso de manera que la disposición final no sea problema.
- 4.- Disposición adecuada de los residuos peligrosos no tratables.

En este capítulo plantearemos la necesidad de saber manejar los desechos industriales cuya administración no puede ser ignorada. En muchos países la Dirección Ejecutiva de una Empresa no sólo es legalmente responsable sino que debe tener también un interés estrictamente financiero sobre sus residuos.

OPCIONES DE MANEJO

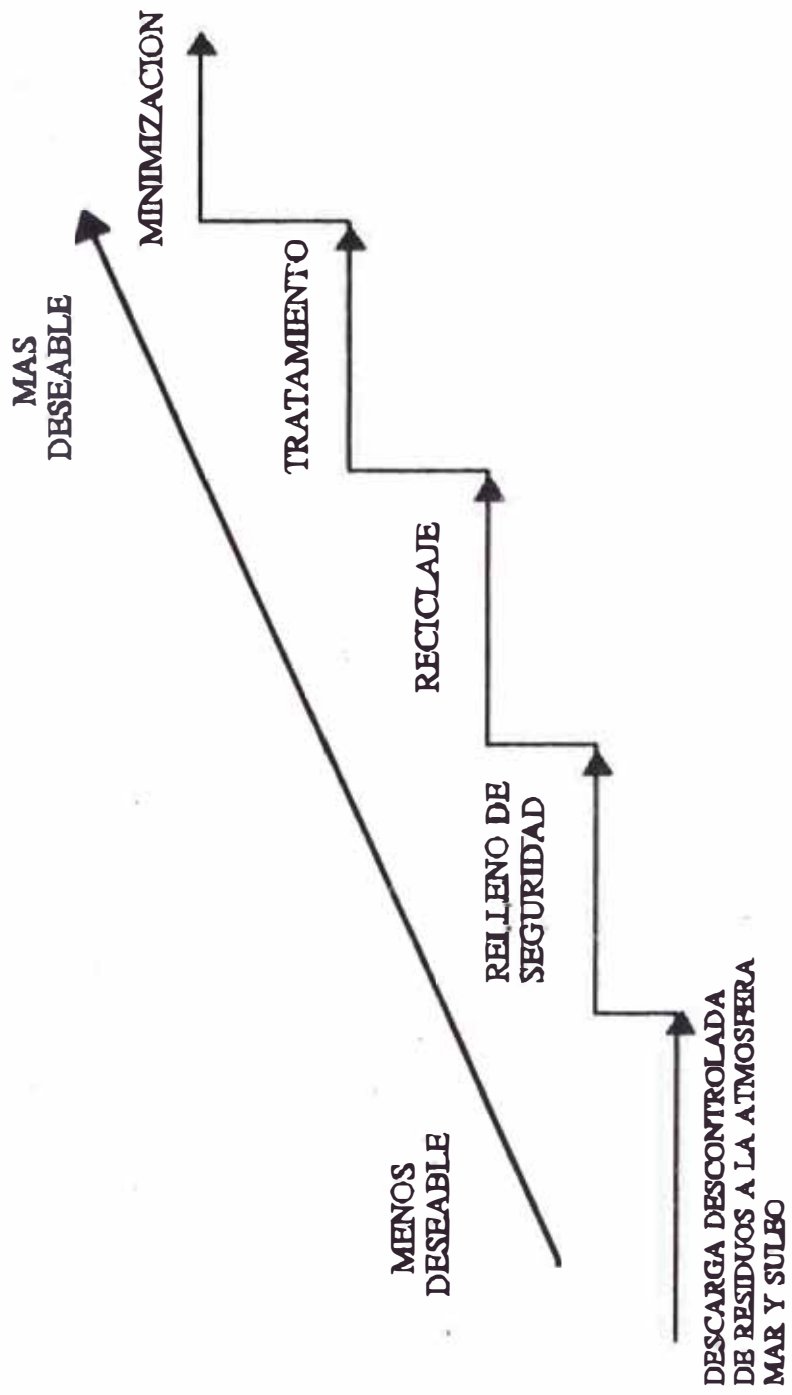


Fig. N° 1

Ya en la década de los 70 se observa una gran preocupación por el riesgo ambiental causado por una indebida disposición de los residuos industriales.

En 1976 se aprueba en EEUU., el Acta de Conservación y Recuperación de recursos (RCRA), probablemente la legislación y la reglamentación correspondiente proveen lineamientos para reducir los riesgos al medio ambiente producidos por los residuos peligrosos.

La legislación Internacional es especialmente importante cuando se trata del transporte transfronterizo de residuos peligrosos sea éste en forma directa es decir el transporte del propio residuo con el objetivo de reciclarlo, tratarlo o disponerlo fuera del país generador o de forma indirecta, a través de la contaminación de cursos de agua u otros medios ambientales.

Esta legislación Internacional respecto al transporte transfronterizo, nació en el convenio de Basilea (Convenio Mundial Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos), llevado a cabo en Suiza; aprobado el 22 de Marzo de 1989, con la participación de la gran mayoría de los países de América Latina y el Caribe en una abierta demostración por controlar el manejo de Residuos Peligrosos para proteger el Medio Ambiente.⁸

A continuación se esquematizará el origen y destino de los residuos a fin de cuantificar la importancia de su control.

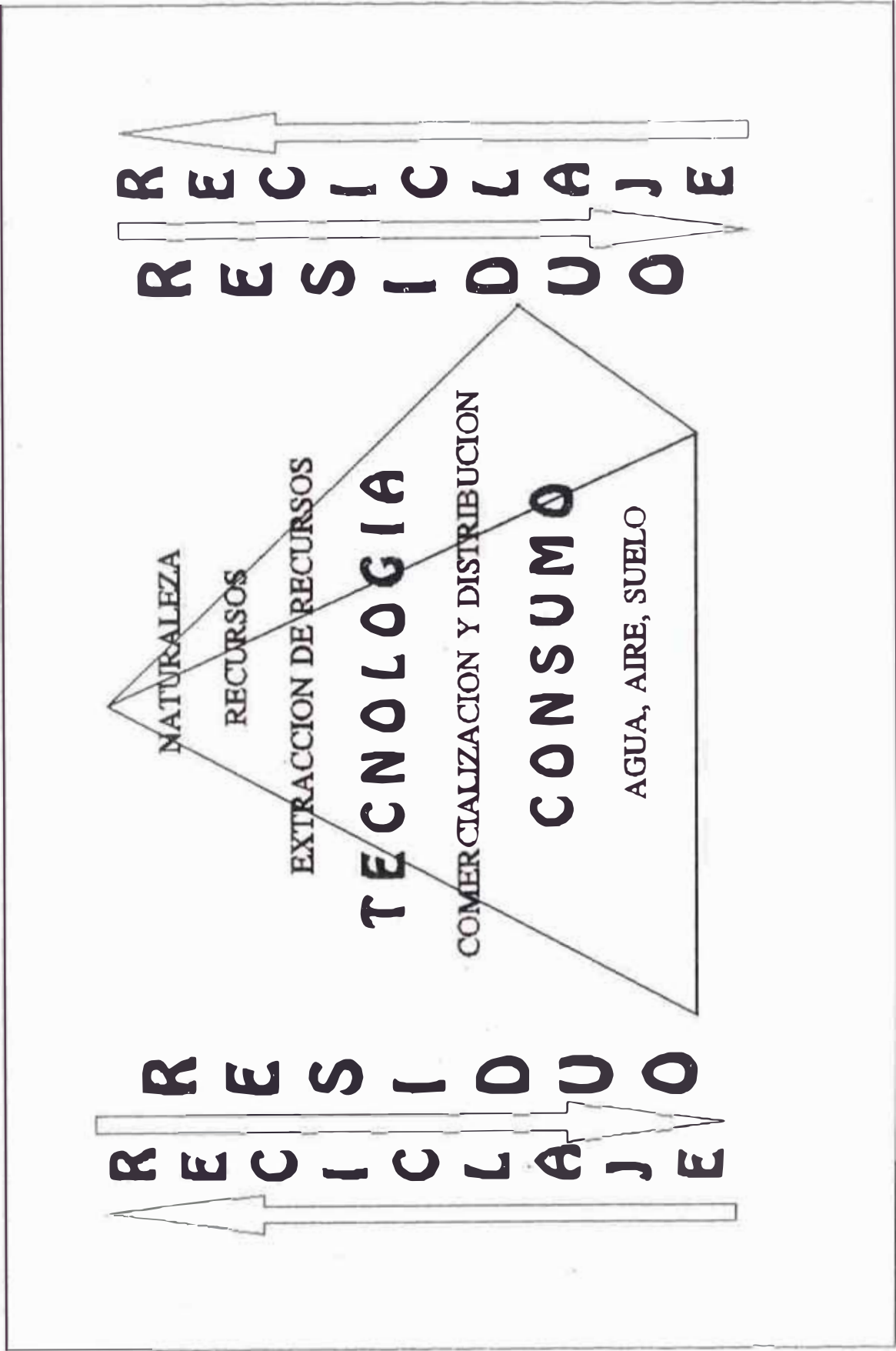


Fig. N° 2

Del esquema:

1. Si la sociedad demanda más productos entonces demanda más recursos naturales. (No al consumo por consumo).
2. Es de observarse que conforme se avanza en la construcción de la pirámide se incrementa el flujo de residuos.
3. Reciclar los residuos significará ahorro de divisas, pues se evitará el consumo explotador de los recursos naturales.
4. Reciclar significará generación de empleo, los que estarán en relación directa con los costos, estas últimas se justifican en la no contaminación.
5. Prever el control de los desechos, se traducirá en la formación de conciencia ecológica por un Desarrollo Sostenido.

1.5.3 OPCIONES DE MANEJO

En Pro de la Protección Ambiental, consideraremos las siguientes alternativas, como opciones de manejo:

- 1.- Minimización
- 2.- Recuperación y/o Reciclaje
- 3.- Tratamiento:
 - * Físico - Químico
 - * Biológico
 - * Térmico
- 4.- Disposición Final

1.5.3.1 MINIMIZACION

Método de Tecnología desarrollada en la industria, basado en la eficiencia y optimización de los procesos productivos, logrando un uso racional de los recursos naturales, generando menor cantidad de residuos y disminución en la contaminación descargada al medio ambiente; por lo cual es también denominada "Tecnología Limpia."⁸

Esta tecnología limpia se desarrolla según una metodología de trabajo que implica considerar los siguientes parámetros:

1.- Conocimiento del Proceso Industrial.

El conocimiento del proceso permitirá definir:

- La materia prima y los insumos químicos que se utilizan.
- Los productos finales y subproductos en proceso industrial.
- Los sitios de descarga de residuos, la frecuencia de estas descargas y sus posibles características.

2.- Identificación y Cuantificación de los Residuos Industriales:

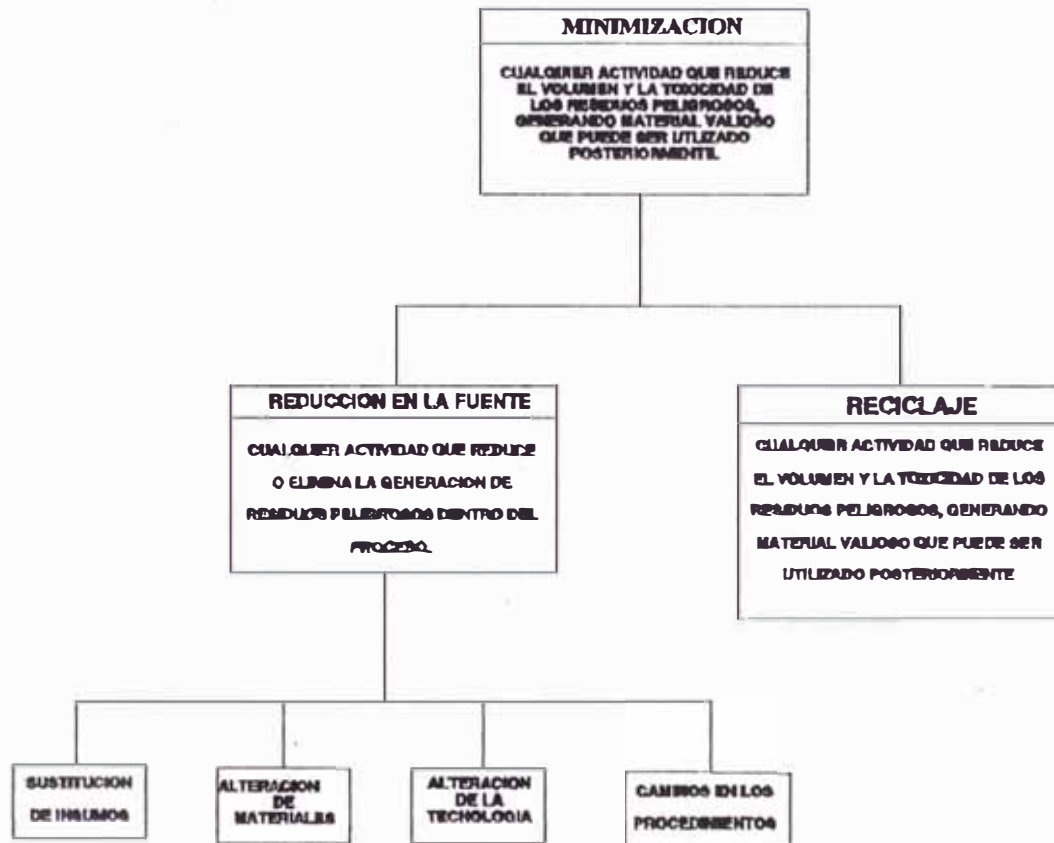
Esto debe basarse en el balance de materiales y energía y debe verificarse mediante un monitoreo representativo de la actividad a evaluar.

3.- Definición de las técnicas para la Reducción de Residuos:

Entre otros ya se pueden mencionar:

- La optimización de la operación de los procesos de producción.
- Optimización de las cantidades de insumos químicos a utilizar.
- Evaluación de la posibilidad de reuso y reciclaje.

DEFINICION DEL CONCEPTO DE MINIMIZACION DE RESIDUOS PELIGROSOS



(A) REDUCCION DEL VOLUMEN, PREFERIBLEMENTE SIN AUMENTO EN LA TOXICIDAD.

(B) REDUCCION DE LA TOXICIDAD, PREFERIBLEMENTE POR OTROS METODOS QUE LA DILUCION.

MODIFICADO DE: BATSTONE, R., "THE SAFE DISPOSAL OF HAZARDOUS WASTES"

FIG N° 3

- Mejoramiento en la operación y mantenimiento.
 - Modificación del proceso productivo.
 - Mejoramiento de los procedimientos de limpieza.
 - Reducción de pérdidas, derrames y posibles descargas de materiales.
 - Programación de la producción de tal manera que se pueda reducir los requerimientos de limpieza.
 - Prolongar el uso de baños de enjuagues, etc.
- 4.- Evaluación, de las metodologías de recuperación de sustancias químicas en el laboratorio.
- 5.- Evaluación y verificación de las técnicas de recuperación y reuso a escala semi-industrial.
- 6.- Desarrollo del proyecto de modificaciones a escala industrial y cuantificación del costo que involucra el establecimiento de estas modificaciones. Consideración dentro de la evaluación de costos la posibilidad de ahorro generado por un menor uso de sustancias químicas, agua, energía y la disminución en los costos de tratamiento.

1.5.3.1.1 BENEFICIOS DE MINIMIZACION

Directos:

- Disminución de costos del proceso.
- Incremento de la Productividad.

Indirectos:

- Establecimientos de sistemas de Investigación y Desarrollo.
- Protección Ambiental.

1.5.3.2 RECUPERACION Y/O RECICLAJE

"Medidas orientadas a reutilizar los residuos o sus constituyentes, reutilizándolos en la producción (RECICLAJE INTERNO) o recuperando (Salvando) los residuos que representan algún valor económico para comercializarlos (RECUPERACION Y RECICLAJE EXTERNO)."³

Una medida coadyuvante a la Recuperación y Reciclaje es la segregación, operación que cautelará a los residuos de una posible alteración de su composición por otro u otros residuos generados en el mismo proceso, lo que tornaría más compleja su recuperación.

Por lo tanto el aprovechamiento de un residuo en términos de recuperación y reciclaje se hallará garantizado siempre y cuando éste se encuentre estrictamente definido.

En términos prácticos la recuperación o reciclaje de un residuo depende de 2 condiciones:

- a) El precio de venta del material recuperado sea, competitivo en el mercado.
- b) Su recuperación es más económica que su transporte, tratamiento y/o disposición adecuada.

Para incentivar esta actividad se tiende a crear en muchos países, como en el Brasil sistemas de información a través de una publicación denominada "Bolsa de Residuos". Los interesados en vender o donar algún material anuncian en la Bolsa indicando nombre, composición química y cantidad de Residuo. Los interesados en comprar entran en contacto a través de la Bolsa, o directamente con el vendedor o donador y conciertan los aspectos económicos y operaciones de transacción.

Todo proceso productivo debería tender a este tipo de alternativas, hoy impulsado en países por leyes y reglamentos, así como por razones fundamentalmente económicas.

1.5.3.3 TRATAMIENTO

Se denomina así a cualquier actividad o serie de actividades que tienen el objetivo de reducir el volumen y la toxicidad de los residuos, sin la posibilidad de generar material utilizable en la manufactura de productos comerciales.³

Los procesos de tratamiento están divididos en 3 áreas principales:

- 1.- TRATAMIENTO FISICO - QUIMICO
- 2.- TRATAMIENTO BIOLOGICO
- 3.- TRATAMIENTO TERMICO ⁹

Los procesos químicos, físicos y/o biológicos pueden ser utilizados para transformar los residuos peligrosos, en aquellos menos peligrosos o en residuos inócuos.

Estas opciones pueden reducir el grado de riesgo y los productos del tratamiento pueden ser dispuestos con mayor seguridad en lugares adecuados.

El procesamiento térmico se utiliza por lo general para minimizar residuos orgánicos, pero esto no debe traer como consecuencia deterioro del medio ambiente. (Por ejemplo por los gases generados al incinerar)

El Cuadro N° 2 indica los procesos de tratamiento convencionales de residuos peligrosos. La parte achurada corresponde al proceso aplicable para cada caso.

1.5.3.4 DISPOSICION FINAL

"La disposición final de residuos peligrosos se define como la ubicación de los residuos en áreas o zonas previamente seleccionadas y adecuadas para este fin"⁸

1.5.3.4.1 METODOS DE DISPOSICION FINAL

Entre los métodos de disposición final más usados en la actualidad se tienen:

- a. Rellenos de Seguridad
- b. Colocación de Residuos en Minas de Sal.

a. RELLENO DE SEGURIDAD

Se entiende por Relleno de Seguridad todo aquel vertedero emplazado sobre terrenos geológicos del suelo y/o subsuelo destinado al almacenamiento de determinados residuos industriales tóxicos y peligrosos.¹⁰

El depósito cumple la función de aislar los residuos durante extensos períodos de tiempo, dada la toxicidad y persistencia de los materiales tóxicos y/o peligrosos contenidos en el residuo; ya que de otra forma el depósito sería una solución transitoria que exigiría elevados costos cuando se pretendiera reacondicionar o trasladar los residuos una vez concluida la vida útil de los sistemas de aislamiento.

TIPO DE RESIDUO	PROCESO DE TRATAMIENTO							
	INORGANICOS SIN METALES PESADOS	INORGANICOS CON METALES PESADOS	ORGANICOS CON METALES PESADOS	ORGANICOS SIN METALES PESADOS	RADIOLOGICOS	BIOLÓGICOS	INFLAMABLES	EXPLOSIVOS
SOLIDIFICACION / ENCAPSULADO	██████████	██████████						
TRATAMIENTO FISICO								
CENTRIFUGACION		██████████				██████████		
FILTRACION	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████			
SEDIMENTACION	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████			
ADSORCION	██████████		██████████	██████████	██████████			
DIALISIS	██████████	██████████	██████████	██████████				
EVAPORACION	██████████	██████████		██████████	██████████			
ARRASTRE	██████████	██████████	██████████	██████████				
OSMOSIS INVERSA	██████████	██████████		██████████		██████████		
TRATAMIENTO QUIMICO								
INTERCAMBIO IONICO	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████			
PRECIPITACION	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████			
OXIDACION	██████████	██████████	██████████	██████████				
REDUCCION	██████████	██████████						
NEUTRALIZACION	██████████	██████████	██████████	██████████				
HIDROLISIS			██████████					
FOTOLISIS	██████████		██████████					
TRATAMIENTO TERMICO								
INCINERACION			██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
PIROLISIS			██████████	██████████		██████████		
DESTILACION			██████████					
CALCINACION	██████████	██████████	██████████		██████████			
TRATAMIENTO BIOLOGICO								
Lodos Activados			██████████					
LAGUNAS DE ESTABILIZACION			██████████					
LECHOS PERCOLADORES			██████████					

CUADRO N° 2

Además un depósito de seguridad requiere de materiales y técnicas de construcción que permitan mejorar las condiciones de emplazamiento, asegurando que el depósito de seguridad se convierta en un adecuado sistema de manejo de los residuos tóxicos y peligrosos.

Entre los residuos susceptibles a ser almacenados en depósitos de seguridad generalmente aceptados son:

- Fangos y sólidos inorgánicos de carácter básico.
- Fangos y sólidos inorgánicos de carácter ácido.
- Fangos y sólidos con metales reactivos o lixiviables.
- Fangos y sólidos inorgánicos pero reactivos pero con trazas de contaminante.
- Carbonatos y bicarbonatos.

Asimismo, serían susceptibles de ser depositados algunos residuos potencialmente incinerables como:

- Sólidos y lodos orgánicos no halogenados.

b. COLOCACION DE LOS RESIDUOS EN MINAS DE SAL

Método de disposición de residuos peligrosos en bóvedas recubiertas de sal o en minas de sal abandonadas.⁸

Es un nuevo método de manejo de desperdicios peligrosos. La sal ha sido probada, es un medio de almacenamiento, digamos de confianza, para aceites, químicos, gases presurizados de hidrocarburos, aire comprimido y desperdicios peligrosos.

Los domos de sal se han formado a través de 100 años y presenta las siguientes características:

En el lugar, la sal es plástica, fuerte e impermeable.

En el subsuelo a la temperatura y presiones asociadas la sal se comporta como semi-plástica.

- Una demostración de su capacidad de resistencia es la detonación nuclear de 5 kilotones que fue hecha dentro de un domo profundo de sal en Mississippi. La sal fue suficientemente fuerte como para contener esta explosión a través de ella.
- Debido a la estructura plástica y cristalina de la sal, la permeabilidad in situ de la sal es cero.

Dan ejemplo de estas características hidrocarburos gaseosos almacenados a presiones de más de 400 lb/pulg²; sin ninguna fuga de material a través de la sal.

Los domos de sal son rodeados por los baños salados y salmuera acuífera sin ninguna fuga a través de las minas de sal localizada en el domo.

El gobierno de U.S.A. está almacenando 70 millones de barriles de petróleo crudo, en una mina de sal adyacente a un recinto donde trabajan 100 mineros sin que se detecte fuga alguna.¹¹

**COMPLEJO MANEJO DE RESIDUOS EN DOMOS DE SAL
(FLUJO ESQUEMÁTICO)**

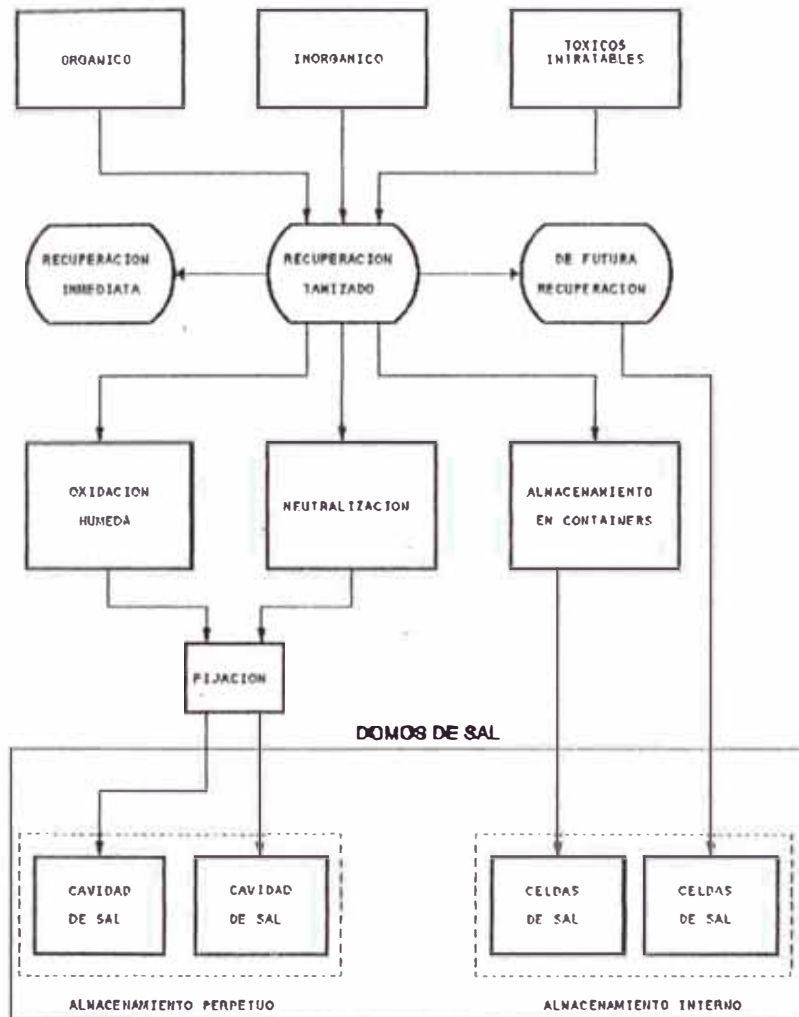


FIG. N° 4

Desperdicios orgánicos e inorgánicos con ningún potencial de recuperación serán segregados y destoxificados. Los inorgánicos serán neutralizados y solidificados por una apropiada técnica de fijación.

Los inorgánicos serán incinerados u oxidados usando las características naturales de la sal. A una profundidad óptima en el domo de sal, las presiones y temperaturas in situ son tales que la autocombustión de residuos orgánicos ocurrirán en la presencia de oxígeno inyectado en una apropiada mezcla. El proceso se conoce como oxidación húmeda. Una vez que la incineración u oxidación es completa el remanente del proceso será solidificado vía fijación.

Los residuos orgánicos e inorgánicos destoxificados y solidificados permanentemente se almacenarán en solución en cavidades minadas en domo de sal.

Residuos con futuro potencial de recuperación serán segregados de acuerdo al tipo y volumen. Por último residuos que son altamente tóxicos e intratables y no tienen recuperación posible serán aún almacenados y alejados en las minas de sal para un almacenamiento de remota recuperación.

CAPITULO II

PROCESO PRODUCTIVO DE BISULFURO DE CARBONO

INTRODUCCION

El bisulfuro de carbono (CS_2) fue descubierto en 1796 por W.A. Lampadius, quien le halló en forma líquida cuando calentaba a alta temperatura una mezcla de carbón vegetal y pirita de hierro.

En 1802, Clement y Désormes obtuvieron CS_2 , calentando carbón vegetal y azufre. La fabricación industrial del CS_2 , se funda casi exclusivamente en la reacción entre el carbón vegetal y el vapor de azufre a temperaturas entre 750°C y 1000°C .

En los EEUU se emplean el método de retorta y electrotérmico. El primer método consiste en el uso de una retorta, aparato generalmente construido de hierro colado o de acero de aleación, al que se le alimenta carbón vegetal y azufre líquido. Este aparato se sienta sobre un horno para ser calentado y así obtener a la temperatura a la que ocurrirá la reacción y obtener CS_2 gaseoso.

El método electrotérmico, a diferencia del de retorta emplea un horno eléctrico como unidad de reacción. Su gran desventaja es el alto consumo de energía eléctrica de 1100 Kwh/Tn de CS_2 que se forma.

En el Perú, se produce CS_2 empleando el método de Retorta y ha contado con dos plantas químicas productoras de CS_2 . CASASI S.A. (Fábrica de Funguicidas y Xantatos), cerrada el año 1991 por orden de la Dirección General de Salud Ambiental al determinar riesgo de salud de la población aledaña a la planta.

RENASA (Fábrica de Xantatos y Ditiófosfatos), actualmente la única fábrica operativa que produce CS_2 el cual es materia prima para la producción de Xantatos.

A continuación se describirá el proceso productivo de CS_2 , su entendimiento será determinante para formular un efectivo diagnóstico ambiental.

2.1 MATERIAS PRIMAS

a. AZUFRE

PROPIEDADES FISICO QUIMICAS

Densidad	:	2.07 (Azufre rómbico)
		1.96 (Azufre prismático)
Punto de Fusión	:	112.8°C
Punto de Ebullición	:	444.6°C
Punto de Inflamación	:	207°C
Punto de Ignición	:	232°C
Punto de Ignición de una nube de polvo de azufre	:	190°C ¹²

Insoluble en agua, soluble en CS₂ (Bisulfuro de Carbono), ligeramente soluble en alcohol etílico y eter etílico. Existe este elemento en varias formas alotrópicas de las cuales dos de ellas son estables: azufre de cristales rómbicos octoedricos de color amarillo, y azufre de cristales prismáticos monoclinicos de color amarillo pálido.

USOS

El azufre se utiliza para la producción de ácido sulfúrico, sulfatos, hiposulfitos, bisulfuro de carbono, etc., en la fabricación de cerillas, en vulcanizado de caucho, en fundición de electrón y fabricación de bombas incendiarias. Se utiliza en agricultura, para combatir los parásitos de las plantas y en el tratamiento de los vinos. También se usa en medicina, como laxante, antiséptico y antiparasitario. Los hiposulfitos se usan, asimismo, para blanquear la lana y la seda artificial.¹³

b. CARBON VEGETAL

En la producción de bisulfuro de carbono se emplea el carbón vegetal. Este carbón se obtiene calentando madera o leña fuera del contacto del aire; las diferentes clases de carbón dependen de la clase de madera de donde provienen. Generalmente el carbón que se consume es de madera de encino y se ha observado que entre más joven es el árbol el carbón es más reactivo. Además tiene un sonido "metálico" y es "fofo" de gran porosidad.

PROPIEDADES FISICO QUIMICAS

Densidad	: 0.3 - 0.45 gr/cc
Punto de Fusión	: 3500°C
Punto de Ebullición	: 4200°C
Capacidad Calorífica	: 0.242 cal/gr°C
Calor de combustión	: 14.05 Kcal/gr-mol

USOS

Fundamentalmente es usado como material combustible.

2.2 PRODUCTO : BISULFURO DE CARBONO CS₂

PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL CS₂

Es un líquido incoloro, volátil e inflamable, más pesado que el agua, es muy tóxico. En forma de vapor es explosivo. Se producen en la reacción de carbón y azufre a 850°C. El almacenamiento de este material es en tanques de acero, unidos estos a tierra por medio de conductores de cobre, ya que se carga fácilmente con electricidad y puede causar incendios.

Densidad	1.263 gr/cm ³ a 20°C
Densidad del Vapor	2.67
Punto de Fusión	108.6°C
Punto de Ebullición	46.25°C
Punto de Inflamación	55.00°C
Límite de explosividad	1.0 - 50%
Solubilidad en el agua	0.22 gr en 100 ml a 22°C.

USOS

- Fabricación de Cristal óptico
- Fabricación de Tiocarbánilida
- Fabricación de Rayón Viscoso
- Fabricación de Xantatos
- Fabricación de productos de caucho
- Producto intermedio en la fabricación de colorantes y productos farmacéuticos.¹⁴

2.3 DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso para la obtención de Bisulfuro de Carbono a partir de azufre y carbón vegetal, se indica básicamente con una reacción, la cual es relativamente sencilla, aunque implica ciertas condiciones adecuadas para que pueda efectuarse la combinación entre el carbón y el azufre (materias primas del proceso) con un rendimiento económicamente aceptable de bisulfuro de carbono. La reacción es la siguiente:



Esta reacción se lleva cabo en el interior de una "retorta" (unidad de reacción). Las etapas del proceso son las siguientes:

2.3.1 ALIMENTACION DE MATERIAS PRIMAS Y REACCION

El Carbón previamente calentado, por una compuerta localizada en el domo de la retorta es colocado sobre una parrilla de sostén para formar un lecho de carbón.

El azufre fundido en la fosa de licuación es bombeado a un cabezal y dosificado por la base de la "retorta" manteniendo un sello simultáneo.

Los vapores de azufre a 850°C ascienden y penetran por la parte inferior del lecho formado en el interior de la "retorta" por el carbón precalentado. A los 850°C hay reacción inmediata y se forma bisulfuro de carbono (CS_2)

2.3.2 CONDENSACION Y RECEPCION DE BISULFURO DE CARBONO

Los vapores de Bisulfuro de Carbono así obtenidos, arrastran vapores de azufre e impurezas que se eliminan en parte en la "Caja Separadora" siendo burbujeado en azufre líquido en donde se recupera el azufre que no reaccionó manteniendo un sello que derrama a las Fosas de Fusión. Los vapores ya "lavados" son conducidos al tanque hidráulico el cual es enfriado por el exterior con agua de enfriamiento, condensando parte de los vapores de Bisulfuro de Carbono (aprox. 60%).

El condensado obtenido es descargado en el tanque receptor.

Los vapores contaminados principalmente con ácido sulfhídrico (H_2S) son enviados a un sistema de recuperación que consiste en dos columnas empacadas y un sistema de enfriamiento de diesel.

Los vapores son alimentados por la parte inferior de una columna de absorción y por la parte superior se alimenta diesel frío, que se utiliza como absorbente, el diesel rico en bisulfuro es enviado a una torre de desorción, en donde es calentado, separándose los vapores de CS_2 que están en exceso a esta temperatura ($80^\circ C$), el diesel pobre en CS_2 es enviado a un enfriador del cual sale a $30^\circ C$ siendo descargado a un tanque receptor, de donde es recirculado nuevamente al sistema de absorción. Los gases residuales de la columna de absorción conteniendo vapores de sulfhídrico y arrastres de bisulfuro y diesel son burbujeados en agua y enviados a un quemador para evitar en lo posible la contaminación ambiental.

Los vapores de bisulfuro que se desprenden por el calentamiento del diesel rico son enviados a un condensador de tubos enfriados por agua a $15^\circ C$, el condensado se descarga al tanque receptor y los gases residuales son burbujeados en agua y quemados.

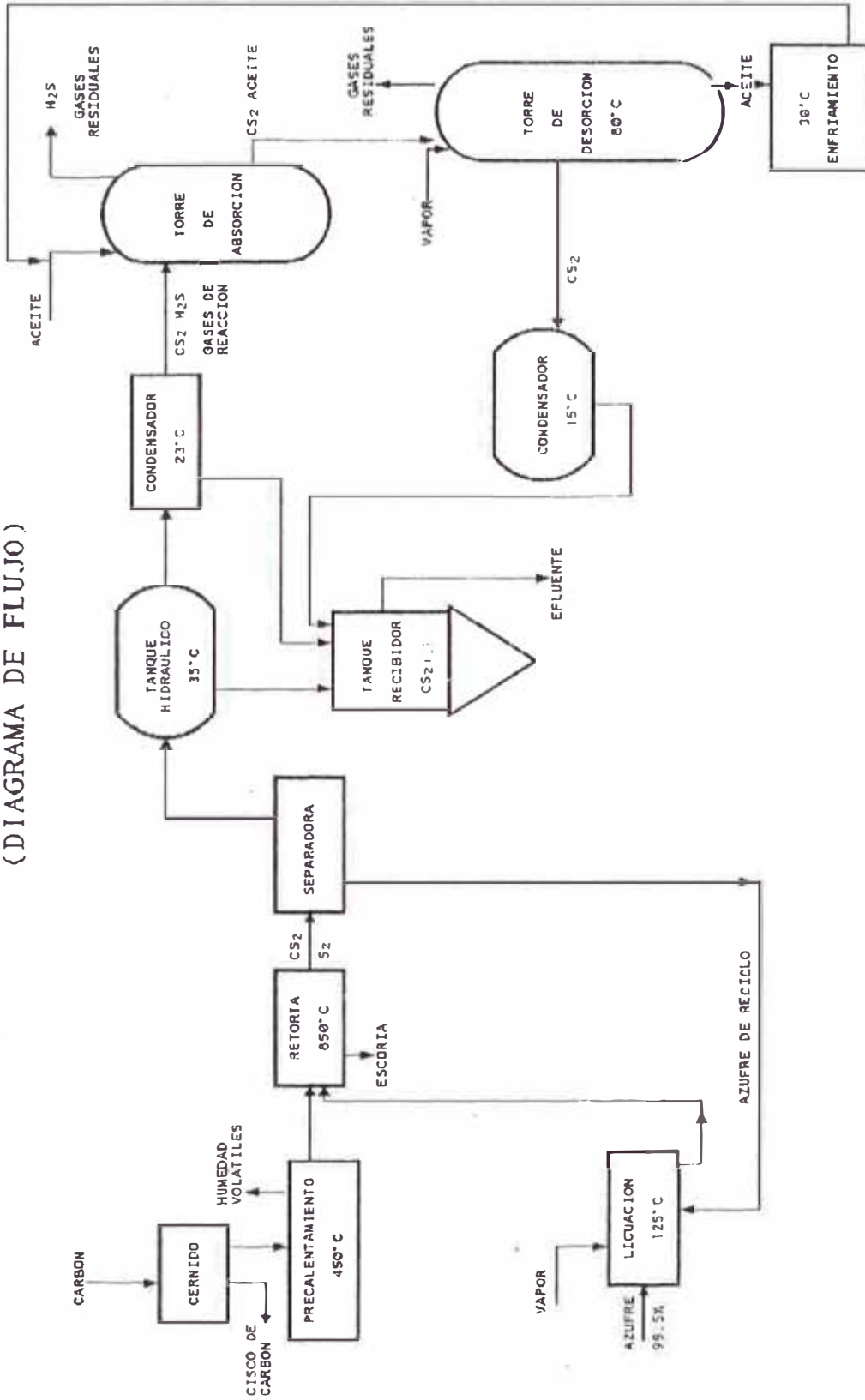
El bisulfuro recolectado en el tanque receptor es transferido al tanque de almacenamiento de donde se bombea a la planta de xantatos según los requerimientos establecidos.¹⁵

2.4 LISTA DE EQUIPOS

DESCRIPCION

Retorta (Unidad de Reacción)
Caja separadora
Tanque hidráulico
Tanque receptor
Condensador N° 1
Torre de absorción
Enfriador Diesel

PROCESO PRODUCTIVO DE BISULFURO DE CARBONO (DIAGRAMA DE FLUJO)



Condensador N° 2
Fosa de licuación de azufre
Bomba vertical
Tanque de combustible
Bomba
Tanque de almacenamiento de CS₂
Bomba para CS₂
Elevador de Cangilones para carbón
Olla precalentadora de carbón y ventilador
Horno
Cabezal enchaquetado de azufre
Soplador para aire de combustión
Quemador piloto.

2.5 DESCRIPCION OPERATIVA DE LOS EQUIPOS

FOSA DE LICUACION.— Fosa de concreto armado que si tiene zona de licuación formada por 4 tubos de 8" de diámetro con 1.30 m. de longitud, por el interior se alimenta vapor de 7 a 9 Kg/cm² obteniendo el calor necesario para fundir el azufre a 125°C en el exterior de los tubos, teniendo un área de transmisión de 0.85 m² aproximadamente por tubo.

FOSA DE ALMACENAMIENTO.— Fosa de concreto que esta conectada a las fosas de licuación. En esta fosa se localizan las bombas que alimentan a un cabezal de distribución que se conecta a la pipa de retorta.

CABECERA DE AZUFRE.— Este equipo es un tubo de 8" de diámetro enchaquetado que está a lo largo de todas las retortas y desde la cual se alimenta automáticamente el azufre, a través de la válvula selenoide que está regulada con el tiempo.

OLLA PRECALENTADORA.— Olla de fierro revestido en su interior con un material refractario y montada sobre cuatro columnas. En su parte inferior tiene localizado compuertas que dan a un canal que alimenta a la retorta. En la parte superior posee una boca de carga y en la periferia cuatro boquillas de 2" de diámetro para la alimentación de aire. También cuatro ventilas para desalojar los gases producidos (Humedad, volátiles).

RETORTA.— Unidad de reacción. Es un recipiente cilíndrico vertical de base ligeramente ovalada, construido en fierro colado. Posee una cubierta tipo campana del mismo material llamado domo. La parte de la retorta va ranurada para ser unida a este domo con arena blanca, arcilla refractaria y cloruro de amonio, debiendo ser asegurada con pernos.

En la parte inferior la retorta va conectada a una estructura denominada bota y es del mismo material y esta unida a la retorta con la aleación antes mencionada; sobre la bota se conecta un sello por donde se alimenta a la retorta el azufre líquido, evitando la salida de los gases y sellando simultáneamente la unidad de reacción. En el otro extremo de la bota, se tiene una tapa que sostiene con un tornillo y tiene como función la de retirar las cenizas que se vayan acumulando en el fondo de la retorta.

En el interior de la retorta, aproximadamente a 0.55 m. de altura se localizan cuatro soportes que se utilizan para sostener una pieza de fundición que llaman "Cruz de Radiación". Esta tiene cuatro brazos sobre la cual se construyen cuatro mamparas verticales, las mamparas se utilizan para distribuir los vapores de azufre que ascienden en el interior y para uniformizar la temperatura de la retorta en la zona de evaporización.

En la parte superior de la cruz de radiación se localiza un anillo de fierro colado en donde se colocan tejas de barro cocido formando una rejilla con espacios de 2.5 cm. sobre la que se carga el carbón precalentado, formando un lecho sobre el cual se llevará a cabo la reacción con los vapores de azufre.

La retorta en su interior desde el anillo que se sostiene el lecho de carbón hasta 40 cm. arriba de la unión con la campana está protegida con ladrillos refractarios de cromo negro unidos con cemento negro, dando mayor resistencia a la sulfuración y altas temperaturas. La retorta se halla localizada en el interior de un horno, en donde es calentada por los gases de combustión.

CAJA SEPARADORA.— La caja separadora es un recipiente en forma de "L" construida en acero de carbono. En su interior tiene un serpentín de calentamiento con vapor que ayuda a mantener licuado el azufre que no reacciona.

Los gases llegan a la caja por una boquilla que tiene una pierna con la cual se burbujan en el azufre líquido del sello. Una mampara transversal conduce los gases a través del sello y salen por un tubo de 8" de diámetro encauchado con una espiral interior que evita el arrastre de azufre e impurezas.

TANQUE HIDRAULICO.— Tanque construido en placa de acero al carbono manteniendo un sello de CS_2 en donde son burbujeados nuevamente los gases, depositándose las impurezas en el fondo en donde se tiene una descarga que conserva el nivel del sello. Este tanque recibe exteriormente un baño de agua fría, condensándose el CS_2 en un 60% aproximadamente. Además el tanque tiene una entrada en la parte inferior y dos bridas en su tapa (parte superior).

CONDENSADORES.- Son los intercambiadores de calor que permiten el cambio de fase del CS_2 gas a líquido.

SISTEMA DE RECUPERACION: TORRE DE ABSORCION - TORRE DE DESORCION.- Este sistema consta de dos torres empacadas con silletas intalox de porcelana de 1", además un tanque separador de diesel y rotámetro que nos ayuda a controlar el flujo en el sistema evitando que se inunden las columnas de recuperación.

TORRE DE ABSORCION.- Tiene 3 m. de altura y 0.30 m. de diámetro siendo de aceros al carbono. Por la parte inferior lateral ingresan los gases residuales incondensados, por la parte superior ingresa el diesel frío.

El contacto de estas dos substancias produce una transferencia de masa, una absorción selectiva del bisulfuro de carbono en el diesel. El diesel rico en bisulfuro es conducido a la torre de desorción de bisulfuro de carbono. Los gases residuales son descargados por la parte superior de la torre de absorción y enviados a un quemador.

TORRE DE DESORCION.- Análoga en cuanto a medidas a la torre de absorción. Esta torre posee una entrada lateral a media sección en donde se alimenta el diesel rico en CS_2 . Además la torre está empacada en silletas intalox de porcelana, por donde va cayendo el diesel y a la vez se va calentando la mezcla ya que dicha torre tiene una camiseta de vapor que mantiene a 80°C el diesel recirculado; con esta temperatura se logra la desorción pasando de una concentración de 1% a 3% en peso.

Por la parte superior de la torre salen los gases de CS_2 y un poco de H_2S para ser llevados por una tubería de 2" hacía un pequeño condensador.

La salida de diesel caliente de la torre de desorción es por la parte inferior en dicha línea hay un termómetro para controlar la temperatura de 80°, la cual la da el vapor de agua controlado por una válvula termostática.

TANQUE RECIBIDOR.— Tanque horizontal de tapa toriesférica construido de placa de acero al carbón montado sobre silletas de concreto armado. Este tanque tiene una válvula de alimentación de agua localizada en la parte inferior de la tapa del tanque. Por esta línea se alimentará agua al tanque hasta que esté totalmente lleno.

Este tanque recibe el CS₂ condensado en el proceso por medio de 2 líneas que descargan a 20 cm. del fondo aproximadamente. A medida que se calienta el CS₂, el agua es desplazada saliendo del tanque por una línea de rebose localizada en la parte superior del tanque.¹⁵

CAPITULO III

AGENTES AMBIENTALES QUIMICOS EN LA PRODUCCION DE CS₂

INTRODUCCION

En el presente capítulo se tratará sobre los contaminantes ambientales propios en la producción de CS_2 . El medio ambiente de trabajo donde se produce CS_2 es susceptible a fugas de gases, gases de combustión (por lo general controlados si se garantiza la operatividad eficiente del horno), gases de reacción fundamentalmente Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) y CS_2 ; así como vapores de azufre licuado.

Del mismo modo el trabajador se expone a material particulado, polvo de azufre y carbón. Los residuos si no se manejan adecuadamente pueden constituirse en agentes ambientales, considerándose como tales a las sustancias del ambiente ocupacional y del macroambiente.

Un ejemplo de la capacidad contaminante del CS_2 se dio a través de la industria CASASI S.A. ante la cual DIGESA diagnosticó su impacto negativo al medio ambiente. Un comentario de DIGESA al respecto fue: "Actualmente en nuestro país no existen normas de calidad del aire en relación al CS_2 , sin embargo según publicaciones de la Organización Mundial de la Salud, las normas de calidad de aire en Europa recomiendan como valor límite de exposición ambiental, concentraciones de $100\mu\text{gr}/\text{m}^3$, bajo las cuales es improbable que se presenten efectos toxicológicos en la población; esta dirección por ausencia de reactivos no ha podido hasta la fecha efectuar mediciones ambientales, sin embargo una de las características del CS_2 es que puede ser detectado por el olfato humano a concentraciones de $200\mu\text{gr}/\text{m}^3$ como mínimo, lo informado en el Documento DIVICO AIRE N° 405/90/11 así como el informe DIGESA DIVICO AIRE N° 029-94/11 en relación a la percepción de olores nauseabundos provenientes de la fábrica en la puerta de

ingreso a la vivienda de un vecino; nos indica que las concentraciones en el ambiente son superiores a $200\mu\text{gr}/\text{m}^3$, mayores que el valor límite de exposición de $100\mu\text{gr}/\text{m}^3$, lo cual nos permite determinar el riesgo a la salud de la población aledaña a la Fábrica de Funguicidas y Xantatos CASASI S.A."

Sin duda la industria del CS_2 que no cuente con una adecuada Política de Seguridad e Higiene será un foco posible de Contaminación.

AGENTE AMBIENTAL DE NATURALEZA QUIMICA

Llamado también contaminante ambiental. Los agentes químicos son sustancias o materiales que se presentan en diversos estados físicos y están dispersos en el ambiente de trabajo en concentraciones mayores que la normal.²⁴

EXPOSICION INDUSTRIAL EN LA PRODUCCION DE CS₂

En el ambiente ocupacional de la industria del CS₂, existen riesgos ocupacionales de salud por exposición a sustancias o materiales que de no ser manejados en forma efectiva, es decir, según los procedimientos de trabajo requeridos en cada operación del proceso; el trabajador pondría en peligro su salud y hasta su vida.

Entre las sustancias o materiales más importantes que según las circunstancias de manejo pueden constituirse en agentes químicos ambientales en la producción de CS₂, son:

Bisulfuro de carbono (gas)

Sulfuro de hidrógeno

Gases de combustión: Monóxido de carbono Dióxido de carbono

Azufre (en forma de vapor y polvo)

Carbón

Quien trabaja en la producción de CS₂ podría ver afectada su salud por casos de intoxicación aguda o crónica: ante una exposición momentánea a elevadas dosis o por una exposición diaria a pequeñas dosis de contaminantes, respectivamente. Considerando informar acerca de las precauciones y peligros de estos posibles agentes ambientales químicos, se detallarán datos toxicológicos de cada uno de ellos.

SULFURO DE CARBONO (CS₂)

Nombre Común : Sulfuro de carbono

Sinónimos : Bisulfuro de carbono
Disulfuro de carbono

Descripción : Líquido incoloro

Contaminación

Extracción con disolventes

Lacas y barnices

Síntesis química

Perfumes

Insecticidas

Desinfectantes

Adhesivos

Resinas

Rayón

Concentración Máxima Permisible:

20 ppm en aire. (Concentración promedio ponderado en el tiempo para una jornada de 8 horas de trabajo según ACGHI).

Toxicidad:

- Absorción Inhalación
 Percutáneo

- Patología:

Inhibición de enzima por los grupos sulfhidrilos.

Proliferación del endotelio vascular produciendo arterioesclerosis general.

Degeneración : Grasa del hígado.

Depresión del sistema nervioso central

Neuritis óptica.

- Síntomas:

Agudos:

Acción vesicantes sobre la piel

Dolor de cabeza
Vértigo
Náuseas, vómitos, dolores abdominales
Enrojecimiento de la piel
Dolores generalizados
Narcosis
Conjuntivitis y queratitis (Spinners eyes midriasis)
Crónicos: (después de 10 - 15 años de exposición)
Sistema nervioso central:
Dolor de cabeza
polineuritis, motora y sensorial
Perturbaciones emocionales y psicosis
Encefalopatía arterioesclerótica
Parkinsonismo
Visión:
Escotoma central
Contracción concéntrica del campo de color
Perturbaciones de la visión estereoscópica
Gastrointestinal:
Anorexia
Gastritis crónica
Daño al hígado
Genitourinarios:
Microhematuria, albuminaria
Nefrosclerosis hipertensiva
Generales:
Debilidad
Fatiga
Anemia
Dermatitis

Test de Diagnóstico:

Sulfuro de carbono en la sangre
Orina y aire exhalado
Ditiocarbamida del ácido carbónico (DTS) en orina
Se puede emplear test de la azida de yodo

Tratamiento:

Respiración artificial y oxígeno

Vitamina B₁ y B₁₂

Lavado de ojos con agua

Lavado con agua y jabón de partes contaminadas del cuerpo

Sintomático y fortalecimiento general

Secuelas

Los efectos de la exposición ligera desaparecen pronto

Los cambios vasculares extensivos tienen peor pronóstico

Las neuropatías periferales pueden ser permanentes.¹⁷

Medidas Preventivas

- Limitar la exposición mediante el aislamiento de los procesos en los que se emplee bisulfuro de carbono.
- Ventilación General y local por aspiración.
- Supervisión continua con vistas a establecer prácticas laborales satisfactorias y el uso de dispositivos protectores para evitar la absorción respiratoria y cutánea.
- Evaluar la exposición de los trabajadores al bisulfuro de carbono. En los últimos años se viene empleando un método yodo-azida.
- En niveles de exposición de más de 50 mg de CS₂/m³ de aire la prueba yodo-azida refleja cuantitativamente la exposición de CS₂. Esta prueba se basa en el hecho de que los metabolitos de bisulfuro de carbono excretados por la orina catalizan la reacción entre el yodo y el sodio-azida.
Debe recogerse una muestra de orina al final de la jornada de trabajo y otra al día siguiente, antes del turno de trabajo. A unos niveles de exposición inferiores a 50mg/m³ la prueba de yodo-azida da resultados negativos.
- La vitamina B₁ se ha dado profilácticamente al personal expuesto.
- Excluir de la exposición a los individuos con enfermedades del sistema nervioso central, gastrointestinal, riñones, piel y sangre.

SULFURO DE HIDROGENO (H₂S)

Nombre Común : Sulfuro de hidrógeno

Sinónimos : Hidrógeno sulfurado
Acido Sulfhídrico

Descripción :

Gas inflamable e incoloro. Cuando está fuertemente diluido huele a huevos podridos. En cambio a altas concentraciones se torna imperceptible al olfato y por lo tanto es altamente peligroso.

Contaminación

Síntesis química

Refinerías

Tenerías

Goma

Minería

Aguas residuales

Pozo de gas

Rayón

Concentración Máxima Permisible:

200 ppm. (Promedio ponderado en el tiempo para una jornada de 8 horas de trabajo según ACGHI).

Toxicidad:

- Absorción Inhalación
- Patología Irritante
 Parálisis respiratoria

- Síntomas:

Locales:

Conjuntivitis y queratitis Spinners eyes

Quemaduras de la piel

Respiratorias

Rinitis y fatiga olfativa

Faringitis

Bronquitis

Pneumonía

Edema pulmonar

Sintémicos:

Dolor de cabeza

Vértigo

Anorexia, náuseas, vómitos y diarreas

Irritabilidad e insomnio

Atoxia e hiperreflexia

Temblores y adormecimiento de las extremidades

Convulsiones

Inconsciencia

Shock

Test de Diagnóstico:

No hay ninguna establecida

Tratamiento:

Lavado de ojos con agua, luego instilación de aceite de oliva.

Lavado con agua y jabón de partes contaminadas del cuerpo

Oxígeno y respiración artificial

Sedación, para evitar los depresivos respiratorios

Secuelas

Generalmente no más de varios días.

La lesión cerebral puede ser permanente¹⁷

Medidas Preventivas

- Ventilación adecuada
- Señalización de las tuberías que conducen H₂S
- Elaborar carteles de prevención: ¡ATENCIÓN! PELIGRO HIDROGENO SULFURADO
- Ubicarse a favor del viento, cada vez que se expone al H₂S
- Hacer uso de los equipos de protección personal: Gafas protectoras, Mascarilla con filtro químico, Guantes de Goma.(Sólo si no hay forma de evitar la exposición a este gas tóxico).
- Excluir de la exposición a los individuos con enfermedades del tracto respiratorio y sistema nervioso central.

MONOXIDO DE CARBONO (CO)

Nombre Común : Monóxido de Carbono

Sinónimos : Ninguno

Descripción

Es un gas sumamente inflamable y presenta un severo peligro de incendio.

Es un gas incoloro e inodoro (o un líquido bajo altas presiones).

Es una sustancia química reactiva.

Contaminación

Combustión incompleta de materiales carbonosos

Concentración Máxima Permisible:

50 ppm. (Concentración promedio ponderado en el tiempo para una jornada de 8 horas de trabajo según ACGHI).

Toxicidad:

- Absorción Inhalación
- Patología Forma carboxihemoglobina y por tanto anoxia en los tejidos
- Síntomas:
 - Carboxihemoglobina por debajo del 10% Ninguno
 - Carboxihemoglobina entre el 10% y 30%
 - Dolor de cabeza
 - Somnolencia
 - Lasitud
 - Náuseas y vómitos
 - Velocidad respiratoria aumentada
 - Aumento del pulso.
 - Carboxihemoglobina entre el 40% y 60%
 - Los mismos síntomas descritos más:
 - Debilidad generalizada
 - Confusión mental

Carboxihemoglobina 60% o más

Inconsciencia

Convulsiones

Muerte

Test de Diagnóstico:

Carboxihemoglobina desde el 10% en adelante

La hemoglobina puede estar aumentada

El electrocardiograma puede presentar taquicardia visual y alteraciones del espacio ST.

El electroencefalograma puede mostrar descargas epileptoides difusas y focales que después desaparecen.

Tratamiento:

Oxígeno y respiración artificial.

Sintomático y de fortalecimiento general

Estrecha vigilancia durante 24 horas de los pacientes que han llegado a estar inconscientes.

Secuelas

Se puede presentar bronconeumonía en la intoxicación grave. La pérdida del sentido de la orientación y de la memoria y la inestabilidad emocional pueden persistir durante varias semanas.

La incapacidad permanente es rara y no se ha consignado en pacientes que hayan estado inconscientes durante menos de 3 horas.¹⁷

Medidas Preventivas

- Antes de entrar en un ambiente cerrado donde hay CO, investigue para asegurarse de que exista suficiente oxígeno.
- Investigue para asegurarse que no existe una concentración explosiva.

- Se deberían instalar sistemas de alarmas para CO en el lugar de trabajo donde éste se halla presente para advertirles (a los obreros) de los niveles potencialmente peligrosos.
- Hacer uso de los equipos de protección personal cada vez que se exponga al CO (Mascarilla con filtro químico o corriente de aire).

DIOXIDO DE CARBONO (CO₂)

Nombre Común : Dióxido de Carbono

Sinónimos : Acido carbónico

Gas carbónico

Anhídrido carbónico

Descripción

El CO₂ es un gas inodoro: pudiera ser también líquido o sólido a altas presiones y muy bajas temperaturas; "Hielo Seco" muy frío.

Contaminación

Combustión de materiales carbonáceos

Agente refrigerante

Extintores de incendios

Síntesis química

Industrias de bebidas

Minas, cuevas, túneles, pozos, silos, etc.

Concentración Máxima Permisible:

5000 ppm en aire. (Concentración promedio ponderado en el tiempo para una jornada de 8 horas de trabajo según ACGHI).

Toxicidad:

- Absorción Inhalación

- Patología Excitante del sistema nervioso central

- Síntomas:

Dolor de cabeza

Vértigo

Ruido de oídos

Velocidad respiratoria aumentada y disnea

Somnolencia e inconsciencia

Temblores musculares y debilidad

Acrocianosis

Quemaduras en la piel con el CO₂ sólido (Hielo seco)

Test de Diagnóstico:

Presión parcial del CO₂

Tratamiento:

Oxígeno y respiración artificial.

Tratamiento ordinario de las quemaduras.

Sintomático y fortalecimiento general.

Secuelas

No se han descrito lesiones permanentes¹⁶

Medidas Preventivas

- Antes de entrar en un ambiente cerrado donde hay CO₂, investigue para asegurarse de que exista suficiente oxígeno (14%).

Donde sea posible, límite las operaciones a un lugar cerrado y use ventilación de escape local en el lugar de las emisiones. Si no se usa el encierro o la ventilación de escape local, debería usarse respiradores (máscaras antigás)

Use carteles para informar acerca de las precauciones y peligros en el área de trabajo.

AZUFRE (S)

Nombre Común : Azufre

Sinónimos : Azufre rómbico, monoclínico, amorfo, plástico.
Azufre pilar
Flores de azufre
Harina de azufre
Lechada de azufre

Descripción :

Elemento químico en cristales o polvo amarillo.

Contaminación :

Minería del azufre
Síntesis química
Productos farmacéuticos
Funguicidas
Insecticidas
Fertilizantes
Explosivos
Pulpa y papel
Pinturas
Tintes.

Concentración Máxima Permisible:

No hay límites establecidos.

Toxicidad:

Absorción	Inhalación
Patología	Irritante

- Síntomas:

Conjuntivitis
Dermatitis
Irritación del tracto respiratorio.
Se ha consignado la tioneumoconiosis.

Test de Diagnóstico:

No se ha establecido ninguno.

Tratamiento:

Lavado de ojos con agua

Lavado con agua y jabón las partes contaminadas del cuerpo.

Sintomático y fortalecimiento general.¹⁶

Medidas Preventivas

- Aleccionar sobre la importancia del lavado. Los trabajadores expuestos al polvo deben cambiarse de ropa y tomar una ducha antes de dejar la fábrica.
- Ante una irritación al contacto con azufre, lavar la zona afectada con abundante agua.

Al manejar el azufre si es necesario, hacer uso de los equipos de protección personal. (Gafas protectoras, mascarilla con filtro mecánico, botas protectoras).

CARBON (C)

Este material se describirá en forma muy particular respecto a los anteriores ya que el carbón empleado en la producción de CS_2 (Carbón vegetal) no se constituye directamente en un alto riesgo para la salud desde el punto de vista toxicológico. La granulometría del carbón manipulado en la producción de CS_2 no lo determina como agente causal de alguna enfermedad profesional. Sin embargo con este material usado para producir CS_2 , existen riesgos propios y por lo tanto medidas preventivas puntuales.

Riesgos

El riesgo principal viene representado por las quemaduras sufridas con ocasión del trabajo o del contacto fortuito con las partes calientes de los aparatos (Ejemplo: Retorta), donde se calienta el carbón.

- En las instalaciones fijas (Ejemplo: Hornos, retortas, etc) hay riesgo de intoxicación por óxido de carbono y de inhalación de polvos susceptibles de provocar afecciones del aparato respiratorio.

Medidas Preventivas

- Los hornos o aparatos fijos (caso retorta) deben estar protegidos con un cierre durante las fases de calentamiento.
- Los trabajadores que tengan que tocar o manipular las partes calientes de los aparatos donde se calienta carbón deben llevar guantes de protección.
- Hay que vigilar con cuidado que no haya nadie en la proximidad de los tubos de toma de aire (de los hornos o aparatos similares) de invertirse la corriente, para evitar el riesgo del brusco reflejo del aire caliente.

- Después de la apertura de los hornos u aparatos fijos y herméticos donde se calienta el carbón hay que dejar pasar bastante tiempo antes de permitir a cualquiera que ingrese en el horno con lo que evitaremos que se produzca una intoxicación con óxido de carbono.
- Es importante tener fácil acceso a abundante agua para ahogar cualquier combustión espontánea que pueda producirse durante la descarga del carbón.
- Durante el tamizado el personal debe llevar pantallas faciales.¹³

CAPITULO IV

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES
EN LA PRODUCCION DE BISULFURO DE CARBONO

INTRODUCCION

En este capítulo se presenta una Metodología de Evaluación aplicable a la industria en relación al tipo de residuos que generan.

La Metodología de Evaluación consiste en un conjunto de acciones (Capacitación Técnica, visita a la Industria, aplicación de la Encuesta y posterior presentación de los resultados y su respectivo análisis, a la industria evaluada).

La Encuesta referida tiene un diseño tal que con una simple entrevista con el jefe de Planta y un posterior recorrido a las instalaciones de la misma, se puede obtener los datos requeridos en forma satisfactoria. Estos serán almacenados a la computadora para su posterior procesamiento.

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria en el Perú e instituciones similares en Italia, México, Colombia; han empleado ésta metodología, ejecutando levantamientos de información sobre una determinada área industrial. Los objetivos en estos casos fueron conocer la cantidad y tipos de residuos que se generaban.

En base a esto se han formulado diversos lineamientos técnicos de manejo de los residuos a nivel de micro y macroambiente.

Los beneficios que se obtienen a corto plazo con la aplicación de esta metodología de evaluación son, entre otros:

- Establecer un inventario de los Residuos Industriales comunes y Peligrosos.

- Formular proyecciones en cuanto a cantidad y calidad de Residuos Industriales por Código Industrial.

Además, en este capítulo se presenta el Balance de Materiales cuyos resultados verificarán la aceptabilidad y/o confiabilidad de la Encuesta en el proceso de Producción del Bisulfuro de Carbono.

**ENCUESTA SOBRE GENERACION DE
RESIDUOS INDUSTRIALES**

NOMBRE DEL INFORMANTE :

No

CARGO :

A

B

ENCUESTADOR : FIRMA :

C

FECHA : D

INDICACIONES GENERALES: Todos los rubros deben ser llenados para cada actividad Industrial.
Llenar una hoja de residuos (rubro numero 7) para cada residuo.

1. DATOS GENERALES

1.1 Razon social :

1.2 Ubicacion de la Industria:

Telf.: Fax.:

Distrito : Provincia : Departamento :

1.3 Area donde se desarrolla la actividad : m² (m² o ha) Area libre : m² (m² o ha)

1.4 Meses de produccion por año : K

2. ACTIVIDAD INDUSTRIAL

2.1 Descripcion de la actividad :

2.2Codigo CIIU : E

Registro Industrial del MICTI : F

3. PERSONAL

(Indicar todo el personal que trabaja dentro de la planta para esta actividad.)

TURNO DE TRABAJO	PERSONAL DEL PROCESO	PERSONAL ADMINISTRATIVO	TOTAL
1er			
2do			
3er			

Total : G

DIAGRAMA DE FLUJO

HOJA No :

Razon social :

Nombre del proceso :

5. HOJA DE RESIDUO (Llenar una hoja para cada residuo)

RESIDUO NUMERO

5.1 Nombre del residuo : H & I

5.2 Código del residuo (Ver instrucciones) : J

1	2	3	4	5	6	18	19	20

5.3 Cantidad :

(Si la cantidad de residuo fue medida, indicarle en el rubro denominado REAL. Si no, indicarle como ESTIMADA, y como se calculo)

MEDICION	CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES
REAL			
ESTIMADA			

CANTIDAD EN T/AÑO : M

5.4 Características Físicas :

CARACTERISTICA	LIQUIDO	LODO	SOLIDO
PH			
COLOR			
TEMPERATURA			
OLOR			
TURBIEDAD			
SOLIDOS SEDIMENTABLES			
SOLIDOS SUSPENDIDOS			
HUMEDAD			
DENSIDAD			
OTRO (ESPECIFICAR)			

5.5 Tratamiento :

Disposicion :

- TRATAMIENTO PRELIMINAR
- TRATAMIENTO BIOLÓGICO
- TRATAMIENTO FISICOQUIMICO
- TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y FISICOQUINICO
- SEGREGACION
- OTRO (Especificar)

- RELLENO SANITARIO MUNICIPAL
- BOTADEROS
- VERTIDO AL ALCANTARILLADO PUBLICO
- VERTIDO EN CURSOS DE AGUA
- RECICLAJE / REUSO
- OTROS (Especificar)

5.6 Reciclaje :

SI NO

- HAY APROVECHAMIENTO DE ESTE RESIDUO PARA QUE ?
- HA PENSADO EN RECICLAR ESTE RESIDUO COMO ?
- HA PENSADO UTILIZAR COMO ENERGIA ESTE RESIDUO COMO ?
- HA PENSADO COMERCIALIZAR ESTE RESIDUO COMO ?

5.7 Observaciones :

.....

4.1.3.1 DESCRIPCION DE LA ENCUESTA

A. DATOS DE CARACTER GENERAL

- Identificación del informante.
- Identificación de la Industria (Razón Social, Ubicación, Area, Meses de Producción por Año).
- Descripción de la Actividad Industrial:
 - Código CIIU
 - Registro Industrial del MICTI
- Cantidad de Personas que laboran en la planta

B. DATOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

- Qué Produce?
 - Cuánto Produce?
- Qué Consume?
- Volúmenes de Consumo (Materia Prima, Energía y Agua).

C. DIAGRAMA DE FLUJO

Presentación de un Flow Sheet elaborado por el Encuestador de acuerdo a su recorrido por las instalaciones de la planta y a la identificación de los puntos (fuentes) de generación de los residuos.

D. IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS

- Asignación de un Nombre al Residuo Industrial Identificado.

- Codificación del residuo, en base a:
 1. Caracterización cualitativa del Residuo.
 2. Identificación del tipo de Residuo.
 3. Alcances sobre su manejo.

Como se codifica un Residuo?

Se utilizan los datos obtenidos en la Hoja de Residuos:

El ítem 5.2 muestra el diagrama rectangular identificado por la letra J, el cual presenta 10 casilleros, de los cuales 9 están enumerados y responden a las preguntas detalladas en el cuadro N° 3.

Como a de observarse, cada pregunta ha sido estudiada de tal forma que se presentan todas las alternativas posibles de respuesta.

A su vez cada respuesta, es identificada por una letra o un número según sea el caso. De esta manera se atribuye un Código expresado en letras y números.

- Cuantificación
- Caracterización Cualitativa del Residuo:
 - PH
 - Color
 - Temperatura
 - Olor
 - Turbiedad
 - Sólidos sedimentables
 - Sólidos suspendidos
 - Humedad
 - Densidad

E. ALCANCES SOBRE EL MANEJO DEL RESIDUO

La Encuesta solicita información respecto a las actividades referidas al manejo del residuo, como son:

- Tratamiento
 - Disposición final
- Reciclaje

4.1.4 COMUNICACION PERMANENTE INDUSTRIA – EVALUADOR

El Encuestador deberá mantener una permanente comunicación con la industria encuestada a fin de prever inconvenientes, como:

1. Imprecisiones observadas en la Encuesta.
2. Necesidad de realizar muestreos y
3. Verificación de resultados.

4.1.5 COMPROMISO DE RESPUESTA

La aplicación de la Encuesta a la industria amerita un informe con el análisis de los datos obtenidos. Dicho informe no sólo identificará y cuantificará el o los residuos si no que recomendará el manejo del mismo. De igual modo, el industrial recibirá información sobre el impacto ambiental que produce dicho residuo.

4.2 OBTENCION DE DATOS (ENCUESTA EJECUTADA)

ENCUESTA SOBRE GENERACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES

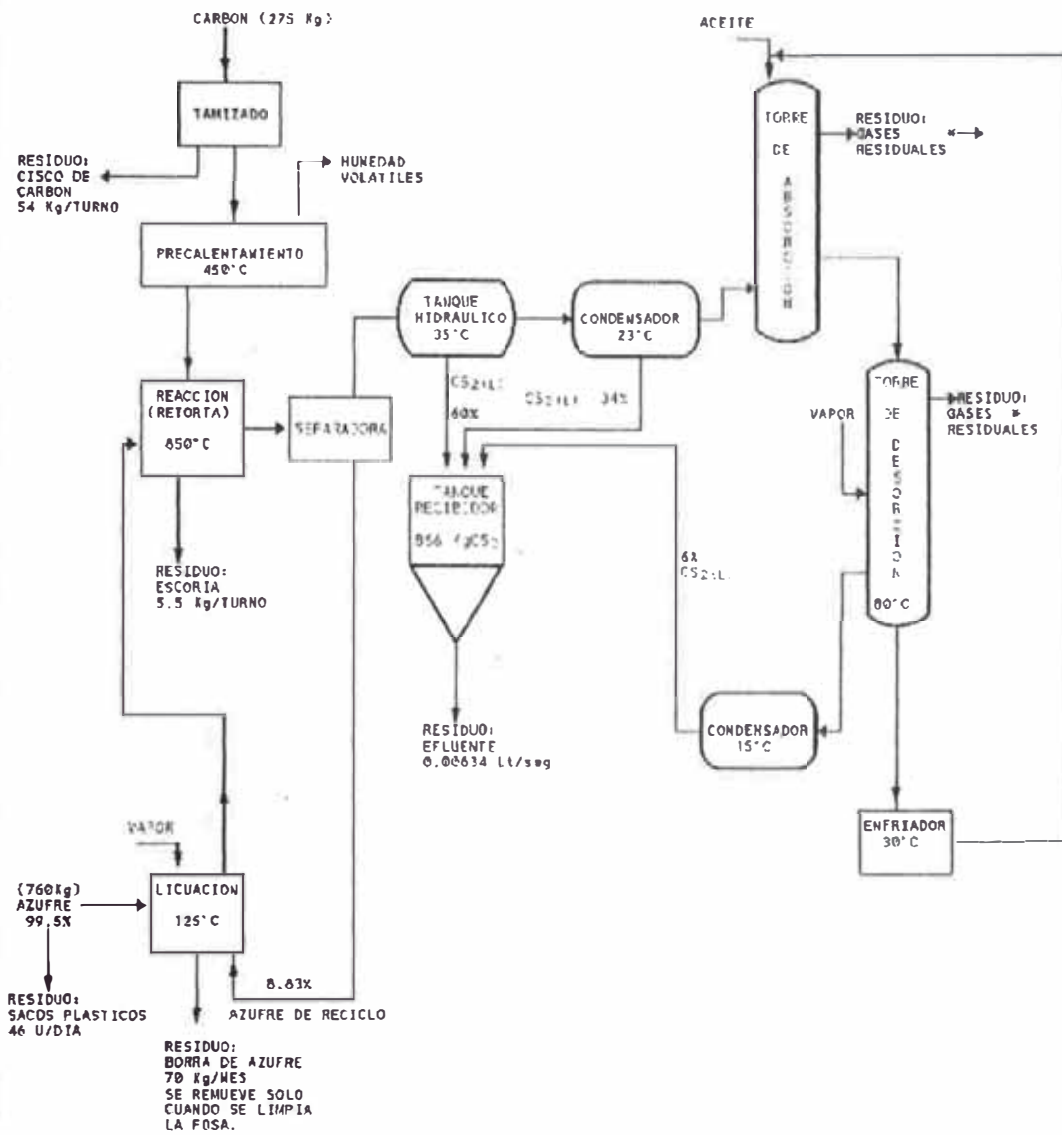
NOMBRE DEL INFORMANTE : CARGO : ENCUESTADOR : FIRMA :	No <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> A <input type="text" value="P"/> <input type="text" value="E"/> <input type="text" value="R"/> B <input type="text" value="L"/> <input type="text" value="I"/> <input type="text" value="M"/> C <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> FECHA : D <input type="text" value="07"/> <input type="text" value="11"/> <input type="text" value="91"/>																
INDICACIONES GENERALES: Todos los rubros deben ser llenados para cada actividad industrial. Llenar una hoja de residuos (rubro numero 7) para cada residuo.																	
1. DATOS GENERALES 1.1 Razon social : 1.2 Ubicacion de la industria: Telf.: Fax.: Distrito : Provincia : Departamento : 1.3 Area donde se desarrolla la actividad : m ² Area libre : m ² 1.4 Meses de produccion por año : K <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/>																	
2. ACTIVIDAD INDUSTRIAL 2.1 Descripción de la actividad : PRODUCCION DE BISELFURO DE CARBONO, UTILIZADO PARA LA FABRICACION DE REACTIVOS OLIVICOS. 2.2 Código CIU : E <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> Registro Industrial del MICI : F <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>																	
3. PERSONAL (Indicar todo el personal que trabaja dentro de la planta para esta actividad.)																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">TURNOS DE TRABAJO</th> <th style="width: 20%;">PERSONAL DEL PROCESO</th> <th style="width: 20%;">PERSONAL ADMINISTRATIVO</th> <th style="width: 40%;">TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1er. 08:00- 6:00</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2do. 6:00-23:00</td> <td>5</td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3er. 23:00-09:00</td> <td>5</td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	TURNOS DE TRABAJO	PERSONAL DEL PROCESO	PERSONAL ADMINISTRATIVO	TOTAL	1er. 08:00- 6:00	5	5	5	2do. 6:00-23:00	5		5	3er. 23:00-09:00	5		5	Total : G <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="7"/> <input type="text" value="7"/>
TURNOS DE TRABAJO	PERSONAL DEL PROCESO	PERSONAL ADMINISTRATIVO	TOTAL														
1er. 08:00- 6:00	5	5	5														
2do. 6:00-23:00	5		5														
3er. 23:00-09:00	5		5														

DIAGRAMA DE FLUJO

HOJA N.º 1 0 1

Razon social

Nombre del proceso : PROCESO PRODUCTIVO DE BISULFURO DE CARBONO (CS₂)



* SE QUEMA UN VOLUMEN DE 55 Kg/TURNO DE GASES RESIDUALES

5. HOJA DE RESIDUO (Llenar una hoja para cada residuo)

RESIDUO NUMERO

5.1 Nombre del residuo : H & I

BOLSAS PLASTICAS (SACOS)

5.2 Codigo del residuo (Ver Instrucciones) :

J

1	2	3	4	5	6	16	19	20	
S	E	V	H	N	C		R	L	Y

5.3 Cantidad :

(Si la cantidad de residuo fue medida, indicarla en el rubro denominado REAL. Sino, indicarla como ESTIMADA, y como se calculo)

MEDICION	CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES
REAL	46	U./DIA	
ESTIMADA			

CANTIDAD EN T/ANO :

M

					4	1	4	0
--	--	--	--	--	---	---	---	---

5.4 Características Físicas :

CARACTERISTICA	LIQUIDO	LODO	SOLIDO
PH			---
COLOR			TRANSPARENTE
TEMPERATURA			AMBIENTE
OLOR			INODORO
TURBIEDAD		=====	=====
SOLIDOS SEDIMENTABLES		=====	=====
SOLIDOS SUSPENDIDOS		=====	=====
HUMEDAD	=====		SECO
DENSIDAD	=====		---
OTRO (ESPECIFICAR)			---

5.5 Tratamiento :

Disposicion :

TRATAMIENTO PRELIMINAR
 TRATAMIENTO BIOLOGICO
 TRATAMIENTO FISICOQUIMICO
 TRATAMIENTO BIOLOGICO Y FISICOQUIMICO
 SEGREGACION
 OTRO (Especificar)..... NINGUNO

RELLENO SANITARIO MUNICIPAL
 BOTADEROS
 VERTIDO AL ALCANTARILLADO PUBLICO
 VERTIDO EN CURSOS DE AGUA
 RECICLAJE / REUSO
 OTROS (Especificar)..... COMERCIALIZACION

5.6 Reciclaje :

SI NO

HAY APROVECHAMIENTO DE ESTE RESIDUO PARA QUE ?
 HA PENSADO EN RECICLAR ESTE RESIDUO COMO ?
 HA PENSADO UTILIZAR COMO ENERGIA ESTE RESIDUO COMO ?
 HA PENSADO COMERCIALIZAR ESTE RESIDUO COMO ? VENTA A TERCEROS

5.7 Observaciones : CADA SACO O BOLSA PLASTICA HA CONTENIDO 50 Kg DE AZUFRE; CADA SACO TIENE UN PESO DE 250 gr.

5. HOJA DE RESIDUO (Llenar una hoja para cada residuo)

RESIDUO NUMERO

5.1 Nombre del residuo : H B I

5.2 Código del residuo (Ver instrucciones) : J

1	2	3	4	5	6	10	19	20	
S	Z	B	N	N	C		R	L	Y

5.3 Cantidad :

(Si la cantidad de residuo fue medida, indicarla en el rubro denominado REAL. Sino, indicarla como ESTIMADA, y como se calculo)

MEDICION	CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES
REAL			
ESTIMADA	54	Kg/TIURNO	

CANTIDAD EN T/AÑO : M

						5	8	3	Z	0
--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---

5.4 Características físicas :

CARACTERISTICA	LIQUIDO	LODO	SOLIDO
PH			NEUTRO
COLOR			NEGRO BRILLANTE
TEMPERATURA			AMBIENTE
OLOR			INODORO
TURBIDIDAD		=====	=====
SOLIDOS SEDIMENTABLES		=====	=====
SOLIDOS SUSPENDIDOS		=====	=====
HUNEDAD	=====		SECO
DENSIDAD	=====		1.2 Tm/m ³
OTRO (ESPECIFICAR):			NO TOXICO

5.5 Tratamiento :

Disposicion :

TRATAMIENTO PRELIMINAR	<input type="checkbox"/>	RELLENO SANITARIO MUNICIPAL	<input type="checkbox"/>
TRATAMIENTO BIOLOGICO	<input type="checkbox"/>	BOTADEROS	<input type="checkbox"/>
TRATAMIENTO FISICOQUIMICO	<input type="checkbox"/>	VERTIDO AL ALCANTARILLADO PUBLICO	<input type="checkbox"/>
TRATAMIENTO BIOLOGICO Y FISICOQUIMICO	<input type="checkbox"/>	VERTIDO EN CURSOS DE AGUA	<input type="checkbox"/>
SEGREGACION	<input checked="" type="checkbox"/>	RECICLAJE / REUSO	<input type="checkbox"/>
OTRO (Especificar)	<input type="checkbox"/>	COMERCIALIZACION	<input checked="" type="checkbox"/>
		OTROS (Especificar)	<input checked="" type="checkbox"/>

5.6 Reciclaje :

SI NO

HAY APROVECHAMIENTO DE ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PARA QUE COMERCIALIZAR
HA PENSADO EN RECICLAR ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?
HA PENSADO UTILIZAR COMO ENERGIA ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?
HA PENSADO COMERCIALIZAR ESTE RESIDUO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COMO ? VENTA DIRFCTA A TERCEROS

5.7 Observaciones : EL CISCO DE CARBON, ES CARBON VEGETAL DE UN TAMAÑO MENOR A 1/2". ESTE RESIDUO SE EVACUA CADA DOS MESES EN UNA CANTIDAD APROXIMADA DE 8 m³

5. HOJA DE RESIDUO (Llenar una hoja para cada residuo)

RESIDUO NUMERO

5.1 Nombre del residuo (H & I)

5.2 Código del residuo (Ver instrucciones) : J

1	2	3	4	5	6	18	19	20
S	I	V	X	-	X	X	N	Y

5.3 Cantidad

MEDICION	CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES
REAL			
ESTIMADA	5.5	Kg/TURNO	

(Si la cantidad de residuo fue medida, indicarla en el rubro denominado REAL. Sino, indicarla como ESTIMADA, y como se calculo)

CANTIDAD EN T/ANO : M

5.4 Características Físicas :

CARACTERISTICA	LIQUIDO	LODO	SOLIDO
PH			---
COLOR			---
TEMPERATURA			CALIENTE
OLOR			---
TURBIDAD		=====	=====
SOLIDOS SEDIMENTABLES		=====	=====
SOLIDOS SUSPENDIDOS		=====	=====
HUMEDAD	=====		SECO
DENSIDAD	=====		---
OTRO (ESPECIFICAR)			---

5.5 Tratamiento :

- TRATAMIENTO PRELIMINAR
- TRATAMIENTO BIOLÓGICO
- TRATAMIENTO FÍSICOQUÍMICO
- TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO
- SEGREGACIÓN
- OTRO (Especificar)

Disposición :

- RELLENO SANITARIO MUNICIPAL
- BOTADEROS
- VERTIDO AL ALCANTARILLADO PÚBLICO
- VERTIDO EN CURSOS DE AGUA POR TERCEROS
- RECICLAJE / REUSO
- ENTREGADO A TERCEROS
- OTROS (Especificar)

5.6 Reciclaje :

- | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|------------|
| | SI | NO | |
| HAY APROVECHAMIENTO DE ESTE RESIDUO | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | PARA QUE ? |
| HA PENSADO EN RECICLAR ESTE RESIDUO | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | COMO ? |
| HA PENSADO UTILIZAR COMO ENERGIA ESTE RESIDUO | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | COMO ? |
| HA PENSADO COMERCIALIZAR ESTE RESIDUO | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | COMO ? |

5.7 Observaciones : LA COMPOSICION DE ESTAS ESCORIAS ES BASICAMENTE CENIZAS DE CARBON, TEJAS DE PARRILLA, QUE PODRIA ARRASTRAR TRAZAS DE H₂S:G; Y CS₂:G:

5. HOJA DE RESIDUO (Llenar una hoja para cada residuo)

RESIDUO NUMERO

5.1 Nombre del residuo : H & I

5.2 Código del residuo (Ver instrucciones) : J

1	2	3	4	5	6	18	19	20	
S	Z	I	N	-	N		N	N	Y

5.3 Cantidad :

(Si la cantidad de residuo fue medida, indicarla en el rubro denominado REAL. Sino, indicarla como ESTIMADA, y como se calculo)

MEDICION	CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES
REAL			
ESTIMADA	78	Kg/mes	

CANTIDAD EN T/ANO : M

5.4 Características Físicas :

CARACTERISTICA	LIQUIDO	LODO	SOLIDO
PH			
COLOR			
TEMPERATURA			
OLOR			
TURBIEDAD		=====	=====
SOLIDOS SEDIMENTABLES		=====	=====
SOLIDOS SUSPENDIDOS		=====	=====
HUMEDAD	=====		
DENSIDAD	=====		
OTRO (ESPECIFICAR)			

5.5 Tratamiento :

Disposicion :

TRATAMIENTO PRELIMINAR	<input type="checkbox"/>	RELLENO SANITARIO MUNICIPAL	<input type="checkbox"/>
TRATAMIENTO BIOLÓGICO	<input type="checkbox"/>	BOTADEROS	<input type="checkbox"/>
TRATAMIENTO FÍSICOQUÍMICO	<input type="checkbox"/>	VERTIDO AL ALCANTARILLADO PÚBLICO	<input type="checkbox"/>
TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO	<input type="checkbox"/>	AL MAR	<input type="checkbox"/>
SEGREGACION	<input checked="" type="checkbox"/>	VERTIDO EN CURSOS DE AGUA	<input type="checkbox"/>
OTRO (Especificar)	<input type="checkbox"/>	RECICLAJE / REUSO	<input type="checkbox"/>
		ENTREGADO A TERCEROS	<input type="checkbox"/>
		OTROS (Especificar)	<input checked="" type="checkbox"/>

5.6 Reciclaje :

SI NO

HA Y APROVECHAMIENTO DE ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PARA QUE ?
HA PENSADO EN RECICLAR ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?
HA PENSADO UTILIZAR COMO ENERGIA ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?
HA PENSADO COMERCIALIZAR ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?

5.7 Observaciones : ESTE RESIDUO ES REMOVIDO DE LAS FOSAS DE LICUACION CADA 4 MESES.

EN OCASIONES SE HA USADO PARA NIVELACION DE SUELO.

5. HOJA DE RESIDUO (Llenar una hoja para cada residuo)

RESIDUO NUMERO

5.1 Nombre del residuo : H & I

5.2 Codigo del residuo (Ver instrucciones) : J

1	2	3	4	5	6	10	19	20
A	I	K	A	I		P	N	Y

5.3 Cantidad :

(Si la cantidad de residuo fue medida, indicarla en el rubro denominado REAL. Sino, indicarla como ESTIMADA, y como se calculo)

MEDICION	CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES
REAL			
ESTIMADA	55	Kg/TURNO	1.54 g/l DENSIDAD

CANTIDAD EN T/ANO : M

5.4 Características Fisicas :

CARACTERISTICA	LIQUIDO	LODO	SOLIDO
PH			
COLOR			
TEMPERATURA			
OLOR			
TURBIEDAD			
SOLIDOS SEDIMENTABLES			
SOLIDOS SUSPENDIDOS			
HUMEDAD			
DENSIDAD	1.54 g/l		
OTRO (ESPECIFICAR)			

5.5 Tratamiento :

TRATAMIENTO PRELIMINAR

TRATAMIENTO BIOLOGICO

TRATAMIENTO FISICOQUIMICO

TRATAMIENTO BIOLOGICO Y FISICOQUIMICO.....

SEGREGACION.....

SE QUEMA AL AMBIENTE

OTRO (Especificar).....

Disposicion :

RELLENO SANITARIO MUNICIPAL.....

BOTADEROS

VERTIDO AL ALCANTARILLADO PUBLICO.....

VERTIDO EN CURSOS DE AGUA.....

RECICLAJE / REUSO.....

AL AMBIENTE

OTROS (Especificar).....

5.6 Reciclaje :

	SI	NO	
HAY APROVECHAMIENTO DE ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PARA QUE ?
HA PENSADO EN RECICLAR ESTE RESIDUO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NEUTRALIZANDOLO Y CONVIRTIENDO EN Na ₂ S
HA PENSADO UTILIZAR COMO ENERGIA ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?
HA PENSADO COMERCIALIZAR ESTE RESIDUO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COMO ? VENDIENDOLO COMO Na ₂ S.....

5.7 Observaciones : ESTE GAS SE QUEMA JUNTO CON OTROS GASES DE REACCION

 (ESTOS ULTIMOS SE GENERAN EN CANTIDADES DESPRECIABLES)

5. HOJA DE RESIDUO (Llenar una hoja para cada residuo)

RESIDUO NUMERO

5.1 Nombre del residuo (H & I)

Efluente

5.2Codigo del residuo (Ver instrucciones):

J

1	2	3	4	5	6	18	19	20
L	A	I	N	B	N	P	N	Y

5.3 Cantidad:

(Si la cantidad de residuo fue medida, indicarla en el rubro denominado REAL. Sino, indicarla como ESTIMADA, y como se calculo)

MEDICION	CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES
REAL	102.6	LTS/TURNO	0.00634 LTS/SEO.
ESTIMADA			

CANTIDAD EN T/ANO:

M

				1	9	7	2	0	6
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---

5.4 Características Fisicas:

CARACTERISTICA	LIQUIDO	LODO	SOLIDO
PH	7.5-8		
COLOR	TRANSPARENTE		
TEMPERATURA	22°C - 23°C		
OLOR	INODORO		
TURBIEDAD	----	=====	=====
SOLIDOS SEDIMENTABLES	----	=====	=====
SOLIDOS SUSPENDIDOS	----	=====	=====
HUMEDAD	=====		
DENSIDAD			
OTRO (ESPECIFICAR)	NINGUNO		

5.5 Tratamiento:

TRATAMIENTO PRELIMINAR
 TRATAMIENTO BIOLÓGICO
 TRATAMIENTO FÍSICOQUÍMICO
 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO
 SEGREGACIÓN
 OTRO (Especificar) NINGUNO

Disposición:

RELLENO SANITARIO MUNICIPAL
 BOTADEROS
 VERTIDO AL ALCANTARILLADO PÚBLICO AL MAR
 VERTIDO EN CURSOS DE AGUA
 RECICLAJE / REUSO
 OTROS (Especificar)

5.6 Reciclaje:

	SI	NO	
HAY APROVECHAMIENTO DE ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PARA QUE ?
HA PENSADO EN RECICLAR ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?
HA PENSADO UTILIZAR COMO ENERGIA ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?
HA PENSADO COMERCIALIZAR ESTE RESIDUO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMO ?

5.7 Observaciones: ESTE EFLUENTE ARRASTRA TRAZAS DE BISULFURO DE CARBONO

4.3 CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS DURANTE LA ENCUESTA		
N°	RESIDUO	OBSERVACIONES
1	Bolsas Plásticas de Azufre	Bolsas que han contenido azufre. Residuo no peligroso.
2	Cisco de Carbón	Residuo sólido de cernido. Residuo no peligroso.
3	Escorias	Residuo sólido generado en el reactor. Residuo posiblemente peligroso.
4	Borra de Azufre	Residuo sólido generado en la licuación del azufre. Residuo posiblemente peligroso.
5	Sulfuro de Hidrógeno	Gas residual predominante emanado a la atmósfera. Residuo peligroso.
6	Otros gases	Gases residuales en cantidades despreciables desalojados junto al H ₂ S a la atmósfera. Residuo peligroso.
7	Efluente	Agua del tanque receptor de C ₂ S que se va desalojando a medida que el tanque recepciona el CS ₂ . Residuo peligroso.

CUADRO N° 4

4.4 CANTIDADES DE RESIDUOS REPORTADOS DURANTE LA ENCUESTA

Para un consumo de materias primas igual a:

CARBON VEGETAL 275 Kg/turno

AZUFRE 760 Kg/turno

Para una producción de CS₂ igual a 806 Kg/turno

Se obtiene un promedio de residuos que se indica a continuación:

VOLUMEN DE LA GENERACION DE RESIDUOS				
N°	RESIDUO	Kg/Turno		OBSERVACIONES
		Kg	%	
1	Bolsas plásticas	4.00	1.33	COMERCIALIZABLE
2	Cisco de Carbón	54.00	17.89	COMERCIALIZABLE
3	Escorias	5.50	11.82	DESECHADO
4	Borra de Azufre	0.77	0.25	DESECHADO (ocasionalmente usado en nivelación de suelos)
5	Sulfuro de Hidrógeno	55.00	18.22	QUEMADO
6	Otros gases	-----	-----	QUEMADO (Se reporto que su generación es en cantidades despreciables).
7	Efluente	182.60	60.49	DESCARGA AL MAR
T O T A L E S		301.87	100.00	

CUADRO N° 5

4.5 BALANCE DE MATERIALES

A continuación se realiza el cálculo del Balance de Materiales para el proceso productivo de CS₂ evaluado a fin de verificar la confiabilidad en cuanto a la cantidad de los residuos reportados durante la encuesta.

En este caso es necesario obtener la siguiente información:

1. Análisis físico - químico de la materia prima
2. Reacciones químicas producidas en el proceso
3. Composición de las corrientes del proceso
4. Relaciones de producción de gas residual, respecto a carbón fijo.

4.5.1 ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA

CARBON VEGETAL

Carbón fijo	_____	68.0%
Ceniza	_____	9.0%
Humedad	_____	7.5%
Materia Volátil	_____	15.5%
TOTAL		100.0%

Azufre

Azufre	_____	99.5%
Impurezas	_____	0.5%
TOTAL		100.0%

4.5.2 REACCIONES QUIMICAS DEL PROCESO DE FABRICACION



4.5.3 RELACION DE CARGAS: AZUFRE / CARBON

$$\text{S/C} = 5.58$$

4.5.4 PRODUCCION ESTEQUEOMETRICA DE CS₂

Datos:

Carbón fijo (reactivo limitante) en Kg que ingresa a la unidad de reacción.

Peso molecular del carbón.

Peso molecular del CS₂

RELACION ESTEQUEOMETRICA

$$\text{Carbón fijo (Kg)} \times \frac{\text{mol-KgC}}{12 \text{ KgC}} \times \frac{\text{mol-KgCS}_2}{\text{mol-KgC}} \times \frac{76 \text{ KgCS}_2}{\text{mol-KgCS}_2} = \text{Estequeométrica} \quad \text{Producción}$$

4.5.5 EFICIENCIA DE REACCION

La eficiencia se determina después de realizado el Balance del proceso de producción real de CS₂

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{PRODUCCIONREAL}}{\text{PRODUCCIONESTEQUEOMETRICA}} \times 100\%$$

En la Fig. N° 5 :

Se han enumerado las líneas del proceso, empezando por la línea que conduce la corriente o flujo, producido en la Retorta (Corriente N° 1), que sale de ella para ingresar a la Caja Separadora.

La última línea de proceso señalada es la corriente que sale del tanque Recibidor (CS₂ líquido) hacia el tanque de almacenamiento (Corriente N° 11).

La numeración en cada línea tiene por finalidad facilitar la comprensión del cuadro N° 6.

4.5.6

IDENTIFICACION DE CORRIENTES

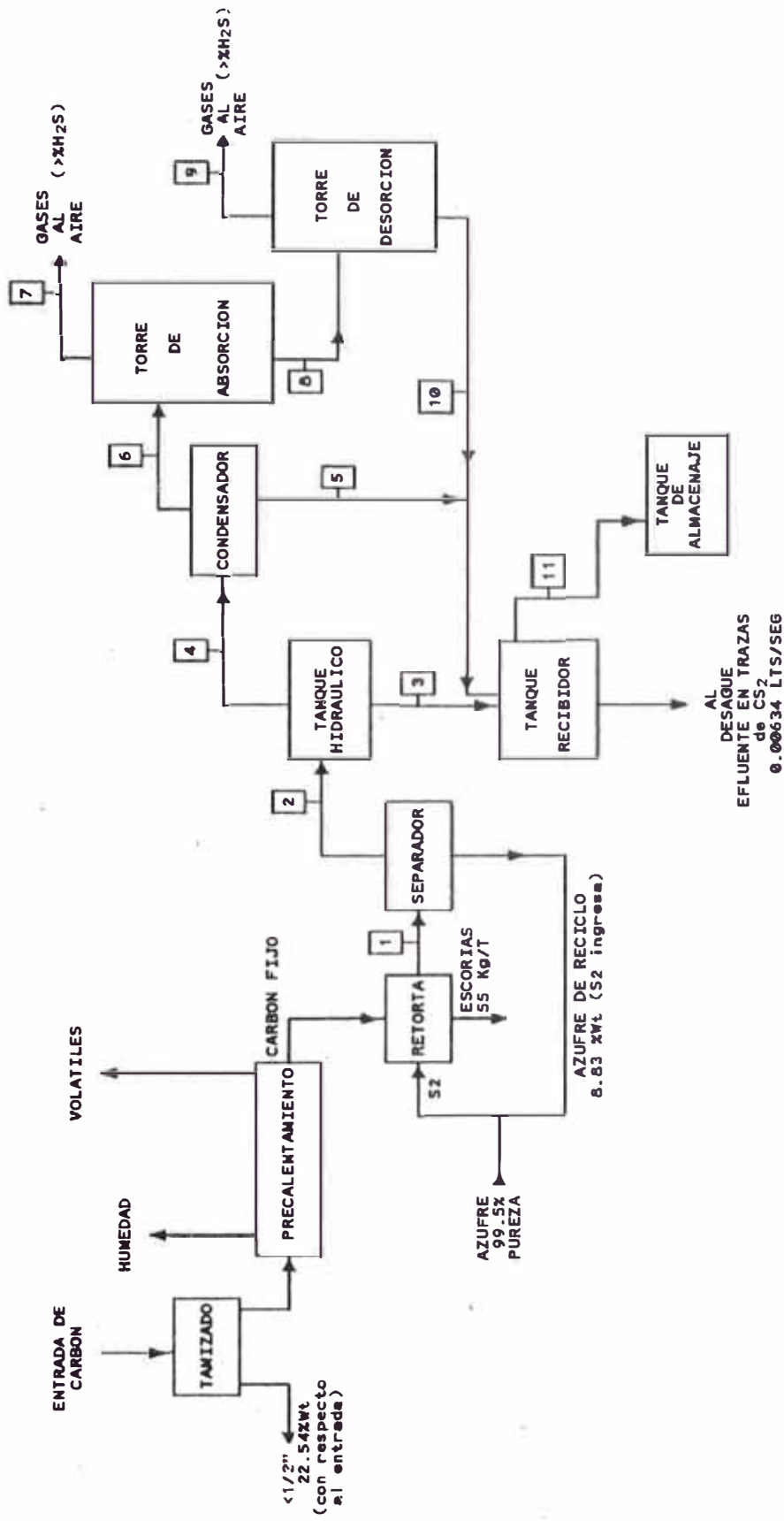


FIG. N° 5

4.5.6.1 CUADRO DE LAS COMPOSICIONES DE LAS CORRIENTES DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CS₂

		CORRIENTES (% Wt)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D E S C R I P C I O N	CS ₂	86.40	93.40	98.03	87.94	99.51	63.87	1.70	96.75	37.69	99.74	98.71
	H ₂ S	2.96	3.20	0.02	6.90	0.03	21.19	55.41	3.10	62.07	0.10	0.02
	COS	0.98	1.06	0.15	2.12	0.18	6.14	17.59	0.07	----	0.07	0.16
	CO	0.52	0.56	0.08	1.12	0.10	3.23	9.37	0.03	----	0.04	0.08
	H ₂	0.40	0.43	0.07	0.86	0.07	2.50	7.13	0.02	----	0.03	0.06
	H ₂ O	0.22	0.24	0.02	0.49	0.05	1.40	3.99	0.02	0.20	0.01	0.03
	CO ₂	0.20	0.22	0.04	0.42	0.04	1.23	3.50	0.01	----	0.01	0.04
	CH ₄	0.07	0.07	0.01	0.15	0.02	0.44	1.26	----	----	----	0.02
	S ₂	8.25	0.82	1.53	----	TRAZAS	----	TRAZAS	----	----	----	0.98

BASE : 275 Kg C/TURNO/RETORTA
FUENTE : PLANTA DE BISULFURO DE CARBONO. ANALISIS CUANTITATIVO

El Cuadro N° 6 muestra la composición de cada corriente o flujo del proceso

La composición se da en porcentaje en peso. Por ejemplo:

La corriente N° 1 (a la salida de la Retorta) el flujo total que se obtiene tendrá la siguiente composición en % en peso:

Componente	Porcentaje
CS ₂	86.40%
H ₂ S	2.96%
COS	0.90%
CO	0.52%
H ₂	0.40%
H ₂ O	0.22%
CH ₄	0.07%
S ₂	8.25%

4.4.5 RELACIONES DE PRODUCCION DE GAS RESIDUAL RESPECTO A CARBON FIJO

A. Relación Componente/C. fijo a la salida de la Torre de Absorción

Producción de CS ₂	=	0.0054	Carbón fijo (Que ingresa a la retorta)	
Producción de H ₂ S	=	0.1749	Carbón fijo	"
Producción de COS	=	0.0555	Carbón fijo	"
Producción de CO	=	0.0292	Carbón fijo	"
Producción de H ₂	=	0.0227	Carbón fijo	"
Producción de CO ₂	=	0.0110	Carbón fijo	"
Producción de CH ₄	=	0.0038	Carbón fijo	"

B. Relación Componente/C. fijo a la Salida de la Torre de Desorción

Producción de CS ₂	=	0.0109	Carbón fijo (Que ingresa a la retorta)
Producción de H ₂ S	=	0.0179	Carbón fijo (Que ingresa a la retorta)

A continuación se muestra un programa elaborado en Turbo Basic y estructurado en 4 fases, a saber:

1. Ingreso de datos del Reactivo Limitante:

- Carga de Carbón
- Parámetros de Calidad del Carbón

2. Preparación del Carbón:

Los datos de la encuesta muestra que el 22.54% de carga de carbón es no utilizable y se le considera como residual. Para calcular el % de carbón fijo real que ingresa a la retorta, se determina la Humedad y Materia Volátil ya que estos dos parámetros definirán la cantidad de material que se pierde en el proceso de precalentamiento.

3. Balance

El balance se realiza en la unidad de reacción. Tomando como base que toda la masa que ingresa es igual a la masa que sale de la retorta.

Consideraciones:

- Relación S/C = 5.58
- % de azufre reciclado = 8.83%
- Residuo Sólido generado en la Retorta = 5.5 Kg.
- % en peso en la corriente N° 1

4. Cuantificación de los gases emanados a la atmósfera:

Se emplean los datos de relación de producción de gas residual respecto a Carbón fijo.


```

D(1)=CF1*0.0109; NY=D(1)*X;GOSUB ROUND;D(1)=W/X
D(2)=CF1*0.0179; NY=D(2)*X;GOSUB ROUND;D(2)=W/X
T(1)=A(1)+D(1); NY=T(1)*X;GOSUB ROUND;T(1)=W/X
T(2)=A(2)+D(2); NY=T(2)*X;GOSUB ROUND;T(2)=W/X
SUMA1=0;SUMA2=0;TOTAL=0
FOR QWQ= 1 TO 8
SUMA1=SUMA1+A(QWQ);NY=SUMA1*X;GOSUB ROUND;SUMA1=W/X
TOTAL=TOTAL+A(QWQ)+D(QWQ)
PORC(QWQ)=PORC(QWQ)+A(QWQ)+D(QWQ)
NEXT QWQ
FOR QWQ= 1 TO 2
SUMA2=SUMA2+D(QWQ)
NEXT QWQ
NY=TOTAL*X;GOSUB ROUND;TOTAL=W/X
NY=SUMA2*X;GOSUB ROUND;SUMA2=W/X
REM SALIDA:
CLS
COLOR 0,7;LOCATE 1,25;PRINT "BALANCE DE MATERIA DE LA PLANTA";COLOR 7,0
PRINT SPC(36) "ENTRADA" SPC(18) "SALIDA"
PRINT SPC(37) "Kg/T" SPC(21) "Kg/T"
PRINT SPC(36) "-----" SPC(18) "-----"
DAT$(1)="CARBON FIJO"; DAT$(2)="CENIZAS"; DAT$(3)="HUMEDAD"; DAT$(4)="MATERIAL VOLATIL"
DAT$(5)="AZUFRE"; DAT$(6)="CS2"; DAT$(7)="H2S"; DAT$(8)="COS"; DAT$(9)="CO"; DAT$(10)="H2"
DAT$(11)="H2O"; DAT$(12)="CO2"; DAT$(13)="CH4"; DAT$(14)="RESIDUO DE CERNIDO"
DAT$(15)="ESCORIA"
DAT$(17)="TOTAL"
f$=" \ \ ###.## ###.##"
FOR J=1 TO 15
PRINT USING f$;DAT$(J) SPC(3) E(J) SPC(16) S(J)
NEXT J
PRINT SPC(9) "RESIDUO TANQUE RECIPIENTE" SPC(6) "0.00" SPC(18) "TRAZAS"
PRINT SPC(36) "-----" SPC(18) "-----"
PRINT USING f$;DAT$(17) SPC(3) E(17) SPC(16) E(17)
PRINT
COLOR 0,7;LOCATE 23,20;INPUT "PRESIONE 1 PARA CONTINUAR (2 PARA SALIR):",TX
COLOR 7,0
IF TX=1 THEN GOTO 400
GOTO 500
400 CLS
PRINT SPC(20) "COMPOSICION DE LOS GASES QUE SON DESALOJADOS"
PRINT SPC(32) "A LA ATMOSFERA"
PRINT
PRINT SPC(15) "TORRE DE ABSORCION" SPC(5) "TORRE DE DESORCION" SPC(5) "TOTAL" TOTAL"
PRINT SPC(22) "Kg/T" SPC(19) "Kg/T" SPC(12) "Kg/T" (%) "-----"
PRINT SPC(15) "-----" SPC(5) "-----" SPC(5) "-----"
GAS$(1)="CS2"; GAS$(2)="H2S"; GAS$(3)="COS"; GAS$(4)="CO"; GAS$(5)="H2"
GAS$(6)="H2O"; GAS$(7)="CO2"; GAS$(8)="CH4"
fg$=" \ \ ###.## ###.## ###.##"
SUMPORC=0
FOR I=1 TO 8
SUMPORC=SUMPORC+PORC(I)/TOTAL*100
IF I>=3 THEN T(I)=A(I)
PRINT USING fg$;GAS$(I) SPC(2) A(I) SPC(15) D(I) SPC(9) T(I);
PRINT USING " ###.##";PORC(I)/TOTAL*100
NEXT I
PRINT SPC(15) "-----" "SPC(5)" "-----" "SPC(5)" "-----"
PRINT " TOTAL";
PRINT USING " ###.##"; SUMA1;
PRINT USING " ###.##"; SUMA2;
PRINT USING " ###.##"; TOTAL;
PRINT USING " ###.##"; SUMPORC
LOCATE 20,30: COLOR 0,7: ? " FIN DEL PROGRAMA " : COLOR 7,0
PREG:
LOCATE 21,20: COLOR 0,7: INPUT " DESEA IMPRIMIR LOS RESULTADOS S/N ";RESP$
COLOR 7,0
IF RESP$="S" THEN
GOTO IMPRESION
ELSE
IF RESP$="N" THEN
END
END IF
GOTO PREG
END IF
500 CLS
INPUT "DESEA VOLVER A INTENTAR VER LA COMPOSICION DE LOS GASES (SI=1/NO=2):",QX
IF QX=1 THEN GOTO 400
PRINT "PRESIONAR ESC PARA RETORNAR AL MENU PRINCIPAL"
END
ROUND:
H=0
IF NY= INT(NY) THEN
Z!=NY
GOTO BAND
END IF
Z*(H,1)= NY
W=Z*(H,1)
GOTO RET
BAND:
W=Z!
RET:
H=H+1
RETURN
IMPRESION:
LPRINT SPC(20) "BALANCE DE MATERIA DE LA PLANTA"
LPRINT SPC(36) "ENTRADA" SPC(18) "SALIDA"

```

```

LPRINT SPC(37)"Kg/T"SPC(21)"Kg/T"
LPRINT SPC(38) "-----"SPC(18) "-----"
DAT$(1)="CARBON FIJO": DAT$(2)="CENIZAS": DAT$(3)="HUMEDAD": DAT$(4)="MATERIAL VOLATIL"
DAT$(5)="AZUFRE": DAT$(6)="CS2": DAT$(7)="H2S": DAT$(8)="COS": DAT$(9)="CO": DAT$(10)="H2"
DAT$(11)="H2O": DAT$(12)="CO2": DAT$(13)="CH4": DAT$(14)="RESIDUO DE CERNIDO"
DAT$(15)="ESCORIA"
DAT$(17)="TOTAL"
f$=" \ ###.## ###.##"
FOR J=1 TO 15
LPRINT USING f$;DAT$(J) SPC(3) E(J) SPC(16) S(J)
NEXT J
LPRINT SPC(9) "RESIDUO TANQUE RECIBIDOR" SPC(6) "0.00" SPC(18)"TRAZAS"
LPRINT SPC(36) "-----"SPC(16) "-----"
LPRINT USING f$;DAT$(17) SPC(3) E(17) SPC(16) E(17)
LPRINT:LPRINT:LPRINT
LPRINT SPC(20)"COMPOSICION DE LOS GASES QUE SON DESALOJADOS"
LPRINT SPC(32)"A LA ATMOSFERA"
LPRINT
LPRINT SPC(15)"TORRE DE ABSORCION" SPC(5) "TORRE DE DESORCION"SPC(5) "TOTAL" TOTAL"
LPRINT SPC(22)"Kg/T"SPC(19)"Kg/T"SPC(12)"Kg/T" (")"
LPRINT SPC(15) "-----"SPC(5) "-----" "SPC(5)"-----
GAS$(1)="CS2": GAS$(2)="H2S": GAS$(3)="COS": GAS$(4)="CO": GAS$(5)="H2"
GAS$(6)="H2O": GAS$(7)="CO2": GAS$(8)="CH4"
f$=" \ ###.## ###.## ###.##"
SUMPORC=0
FOR I=1 TO 8
SUMPORC=SUMPORC+PORC(I)/TOTAL*100
IF I>=3 THEN T(I)=A(I)
LPRINT USING f$;GAS$(I) SPC(2) A(I) SPC(15) D(I) SPC(9) T(I)
LPRINT USING "###.##";PORC(I)/TOTAL*100
NEXT I
LPRINT SPC(15) "-----" "SPC(5)" ----- "SPC(5)"-----
LPRINT "TOTAL";
LPRINT USING "###.##"; SUMA1;
LPRINT USING "###.##"; SUMA2;
LPRINT USING "###.##"; TOTAL;
LPRINT USING "###.##"; SUMPORC
LPRINT:LPRINT
LPRINT SPC(32) " FIN DEL PROGRAMA "
END

```

OBTENCION DE RESULTADOS (CORRIDA DEL PROGRAMA)

Carga de Carbón (Kg/Turno)	:	275
Carbón Fijo (%)	:	68
Ceniza (%)	:	9
Humedad (%)	:	7.5
Material Volatil (%)	:	15.5

**BALANCE DE MATERIA DEL PROCESO PRODUCTIVO
DEL BISULFURO DE CARBONO**

MATERIAS	ENTRADA (Kg/Turno)	SALIDA (Kg/Turno)
Carbón Fijo *	187.00	0.00
Cenizas	24.75	0.00
Humedad	20.63	17.53
Materia Volátil	42.62	36.23
Azufre	808.62	7.52
Bisulfuro de Carbono	0.00	898.90
Sulfuro de Hidrógeno	0.00	30.80
COS	0.00	10.20
CO	0.00	5.41
H ₂	0.00	4.16
H ₂ O	0.00	2.29
CO ₂	0.00	2.08
CH ₄	0.00	0.73
Residuo de Tamizado	0.00	81.99
Escoria	0.00	5.50
Residuo del Tanque receptor	0.00	TRAZAS
Total	1083.62	1083.62

* Refiérase estrictamente al carbón fijo que ingresa al proceso

COMPOSICION DE LOS GASES DESALOJADOS A LA ATMOSFERA

	TORRE DE ABSORCION (Kg/T)	TORRES DE DESORCION (Kg/T)	TOTAL (Kg/T)	TOTAL (%)
CS ₂	0.86	1.73	2.59	4.74
H ₂ S	27.80	2.85	30.65	56.07
COS	8.82	0.00	8.82	16.14
CO	4.64	0.00	4.64	8.49
H ₂	3.61	0.00	3.61	6.80
H ₂ O	2.00	0.00	2.01	3.66
CO ₂	1.75	0.00	1.75	3.20
CH ₄	0.60	0.00	0.60	1.10
TOTAL	50.08	4.58	54.66	100.00

FUENTE: PLANTA DE BISULFURO DE CARBONO.

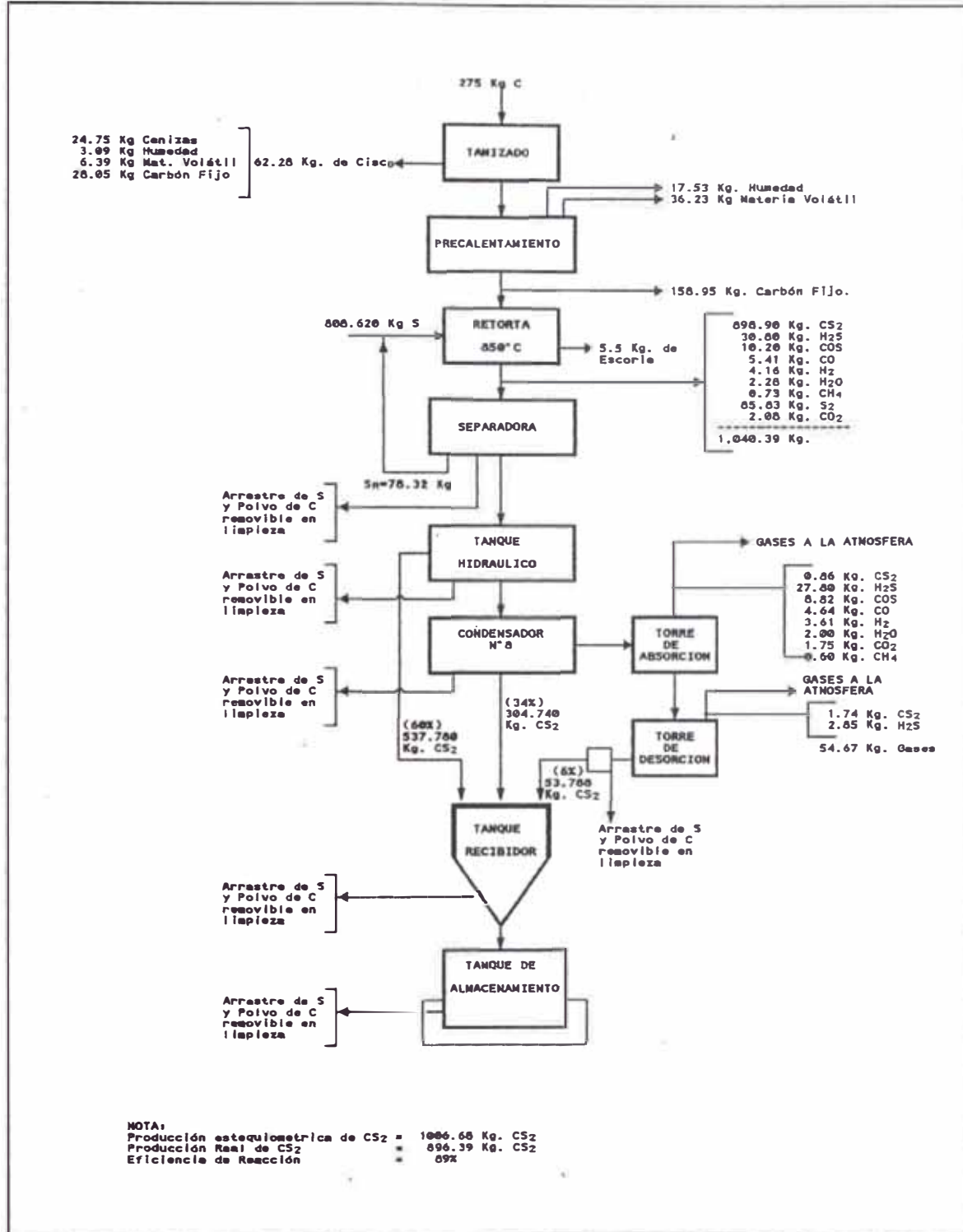
Se presenta un diagrama donde se indican los resultados del Balance de Materiales, así como también se identifican los residuos.

En el diagrama se explica lo siguiente:

(Base : 1 Turno de 8 horas de trabajo)

- Consumo de carbón 275.00Kg
- Residuo de tamizado (Cisco de carbón) 62.00Kg
- Masa total que ingresa a la Retorta 1045.89Kg
(Esta masa resulta de sumar la cantidad de carbón fijo, la carga de azufre y la cantidad de azufre reciclado).
- Masa Total que sale de la retorta 1045.89Kg
Esta masa está distribuída de la siguiente manera:
 - Bisulfuro de Carbono 898.90Kg
 - Gases de reacción (Gases diferentes de $CS_{2(g)}$ y $S_{2(g)}$) 55.66Kg
 - Vapores de azufre que no reaccionan 85.83Kg
 - Escorias 5.50Kg
- Gases residuales emanados a la atmósfera de la salida de la Torre de absorción y desorción 54.66Kg
- Bisulfuro de Carbono líquido (producto obtenido) 896.30Kg
(Esta cantidad se calcula de la siguiente manera: Bisulfuro de Carbono a la salida de la retorta menos Bisulfuro de Carbono como gas residual).

DIAGRAMA DE FLUJO CON LOS RESULTADOS DEL
BALANCE DE MATERIALES



CAPITULO V

PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

INTRODUCCION

La industria evaluada genera residuos en diferentes estados: Sólidos, líquidos y gaseosos. Estos residuos poseen características de peligrosidad.

Generalmente los residuos poseen trazas de bisulfuro de carbono, lo que le atribuyen las características de toxicidad. Por el volumen y naturaleza de los residuos que se generan estos son manejables. A continuación se planifica un Programa que contiene acciones orientadas a inventariar los residuos que se generan, caracterizarlos y establecer procedimientos de trabajo que permitan un manipuleo, almacenamiento, transporte y disposición final segura, a fin de evitar accidentes y efectos negativos a nivel micro y macro ambiente.

Además en este capítulo se presenta un Manual de Manejo para los residuos generados en el proceso evaluado. En este manual se ilustran los puntos de generación y se proponen acciones que garanticen un manejo adecuado de los residuos, riesgos operacionales en la fabricación de bisulfuro de carbono y finalidad del manejo.

Ha de destacarse que el verdadero peligro que implican los residuos industriales, fundamentalmente los residuos peligrosos, no se hallan en éstos; si no en el hecho de que muchas personas las manejan sin saber ¿QUE SON? y ¿COMO DEBEN SER MANEJADOS? .

5.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA

1. Detectar fallas técnicas y/o errores de operación causales de un incremento en la generación de residuo.
2. Registrar todo residuo o desecho que se genera ya sea en plena operatividad del proceso o en etapas de mantenimiento
3. Capacitar, motivar y entrenar al personal operativo a fin de ayudarlo a trabajar mejor y en forma segura.

5.2 ACCIONES DEL PROGRAMA

1. Registrar todos los problemas operativos ocurridos en cada turno de trabajo.
(Presentación estadística mensual)
2. Establecer un Inventario, donde se reporte diariamente en cantidad y calidad lo siguiente:
 - Materia Prima (Carga de carbón, carga de azufre)
 - Producto (Producción de bisulfuro de carbono)
 - Residuos(Presentación estadística mensual.)
3. Registrar todas las acciones de limpieza y/o mantenimiento de equipos, indicándose la cantidad y tipo de residuos obtenidos.
(Reporte cada vez que se realice la limpieza)
4. Registrar también, los desechos industriales generados a consecuencia de los requerimientos de mantenimiento (Lubricantes, wuaypes, disolventes, sustancias químicas: NaOH, HCl, etc.)

5. Establecer un programa computarizado que permita ejecutar un Balance de Materiales a fin de obtener las cantidades de residuos que se generan en el proceso. (Ejecutarlo en el momento requerido)
6. Caracterizar los residuos:
 - Determinar las trazas de CS₂ existentes en los residuos.
 - Identificar si presentan las siguientes características de peligrosidad: corrosividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad.
7. Establecer procedimientos de trabajo seguro para el manejo de los Residuos Industriales generados. (Elaborarlo y velar por su cumplimiento)
8. Capacitar, motivar y entrenar al personal que labora en el proceso. Entre las actividades propias a esta acción se tiene:
 - 8.1 Dictado de Charlas de cinco minutos
 - 8.1.1 Preparación de charlas escritas con temas generales y básicos de los distintos campos de la Seguridad e Higiene Industrial y Medio Ambiente.
 - 8.1.2 Todo el personal deberá tener acceso a ellas en cada sección o Departamento.
 - 8.2 Elaboración de Boletines, relacionados a la Seguridad y Medio Ambiente, para ello se promoverá la participación del personal mediante sugerencias. (Semestral)
 - 8.3 Promover la circulación de revistas y fichas de Seguridad y Medio Ambiente, para una difusión a todo nivel. (Semestral)

- 8.4 Hacer uso de vitrinas.
- 8.4.1 Mantener al día las informaciones de Seguridad y Medio Ambiente.
 - 8.4.2 Publicar las normas legales relativas a la seguridad y las organizaciones internas de apoyo a la seguridad.
(Semanal)
- 8.5 Proyectar películas sobre temas reales de Seguridad e Higiene Industrial y Medio Ambiente., solicitando apoyo a organismos internacionales.
(Trimestral)
- 8.6 Programar conferencias para grupos en forma sistemática para todo el personal, presentar temas relacionados con el momento actual (Seguridad Contra Incendios, Protección Ambiental, Terrorismo, etc.)
(Trimestral)
- 8.7 Propiciar los incentivos de tal manera que se le mantenga al personal motivado por la seguridad, mediante concursos y/o evaluaciones por acciones de servicio.
(Ocurrencia)
- 8.8 Dictado de cursillos de primeros auxilios.
Capacitar con entrenamiento a los operarios
(Semanal)
Propiciar entrenamientos prácticos con Unidad Móvil de Cruz Roja y Cía. de Bomberos. (Trimestral)
- 8.9 Entrenamiento contra incendio.
Dictar curso teórico - práctico sobre manejo de equipos contra incendios. Desarrollar entrenamientos en grupo conjunto, con jefes de Brigada y Supervisores/ Inspectores de Seguridad.
Solicitar apoyo al Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú.

Llevar registro del personal con calificaciones de la participación en cada práctica.
(Trimestral)

8.10 Prácticas y Simulacros de evacuación.

Realizar prácticas de emergencia, simulacros para diversos casos: Fugas, Explosiones, Desastres Naturales, Sabotaje, etc; haciendo partícipes a toda la fuerza de seguridad y de Brigadas de Emergencia.

Programar, coordinar y ejecutar prácticas de evacuación general.

Evaluar el desempeño de cada elemento en la práctica de simulación.

(Trimestral)

INTERPRETACION DE RESULTADOS

1. El Reactivo limitante en el proceso es el Carbón.
2. En el Cisco de Carbón se pierde una fracción de humedad, material volátil y carbón fijo del total de la carga de carbón con que se alimenta al proceso.
3. El balance indica que se consume azufre en exceso o que no se recicla lo suficiente, quedando el azufre retenido en forma de lodos en las paredes de los equipos. (Caja separadora, tanque hidráulico, condensadores, tanque de recepción y tanque de almacenamiento).
4. Del total de gas CS_2 obtenido a la salida de la retorta, el 99.72% es condensado y un 0.28% es desalojado a la atmósfera.
5. Se eliminan a la atmósfera una mezcla de gases producidos en la reacción. El análisis de la composición indica que el gas emitido es inflamable, tóxico y corrosivo.

MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS



*MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS
RESIDUOS INDUSTRIALES GENERADOS
EN LA PRODUCCION DE BISULFURO DE
CARBONO*

INTRODUCCION

Este manual ha sido diseñado para darle a Ud. la información necesaria de como manejar adecuadamente los residuos industriales que se generan al producir bisulfuro de carbono.

Su contenido se ha elaborado tomando como base las experiencias obtenidas en las diferentes operaciones de la planta con respecto al manipuleo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos generados. También se presentan alternativas respecto al destino final de los residuos y como contribuir al control de ellos aún encontrándose fuera de la Planta.

Como profesionales de Seguridad e Higiene es nuestro objetivo procurar optimizar el Manejo de los Residuos, velar por la prevención de accidentes que pueda ocasionar daños a la salud del trabajador y pérdidas de los bienes de la Empresa, así como evitar impactos negativos al Medio Ambiente.

Esperamos que este manual apoye en el logro de este objetivo.

INDICE

		Pág.
GENERALIDADES	1
CAPITULO I	IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES GENERADOS EN EL PROCESO	2
CAPITULO II	MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES	3
	2.1 Residuos que se descargan durante la operativad del proceso .	3
	2.2 Residuos que se obtienen en mantenimiento	6
	2.3 Destino final de los Residuos	8
	2.4 Hoja de Calidad de Residuos .	9
CAPITULO III	RIESGO DEL PROCESO	10
CAPITULO IV	FINALIDAD DEL MANEJO	13

GENERALIDADES

La Industria del Bisulfuro de Carbono consume Recursos Naturales y lo transforma en un producto necesario en el Mercado Industrial.

Pero sucede que no todo lo que consume se convierte en Bisulfuro de Carbono; parte de lo que se consume es retenido en el proceso y sale de él en forma de Residuos, como: Escorias, Lodos o Borra, Efluente y Gases Residuales.

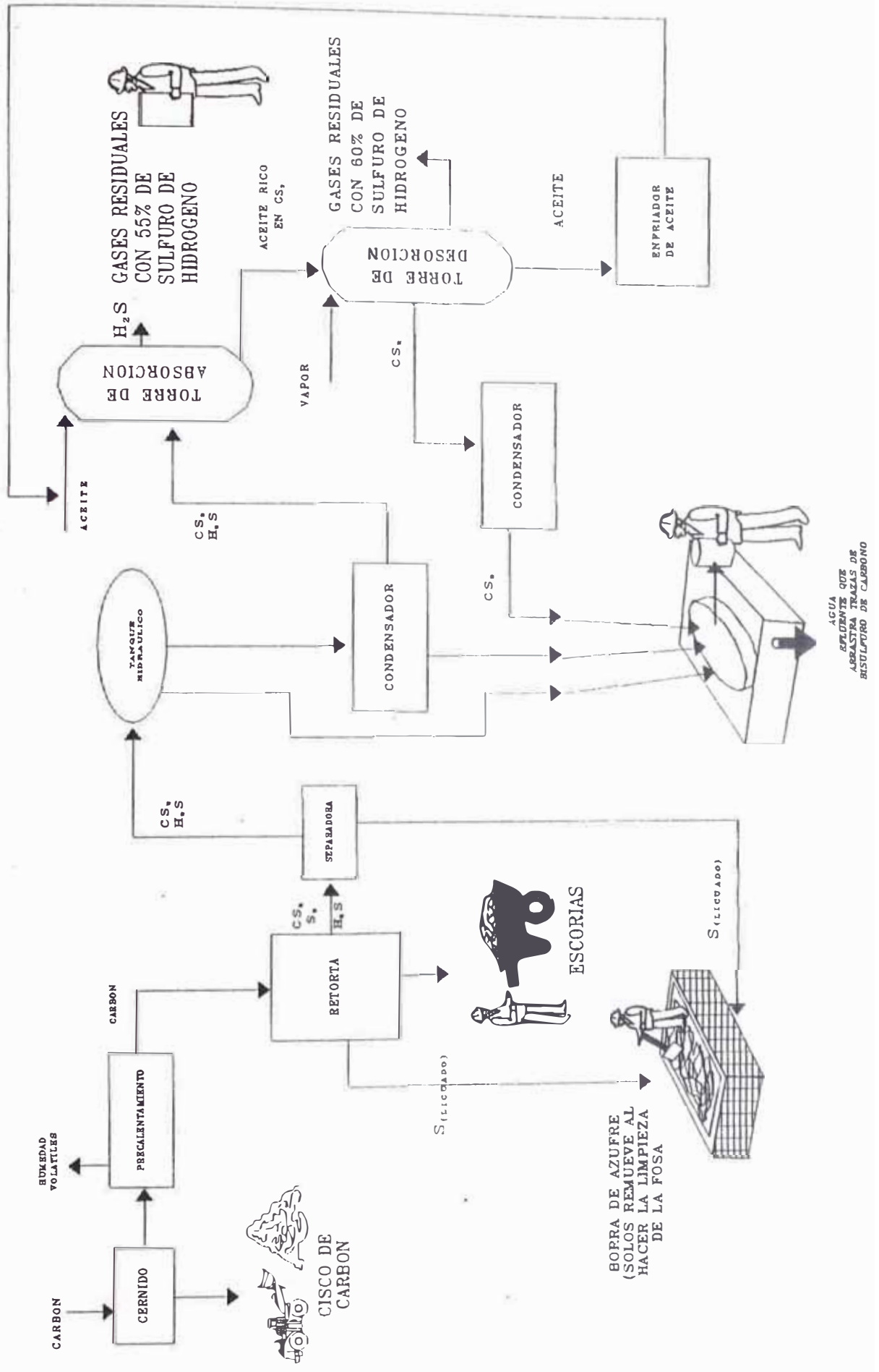
Motivo por el cual se considera necesario que todo el personal recuerde la importancia de la Seguridad e Higiene así como lo que se indica en el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

El mencionado código en su Capítulo I, referido a la Política Ambiental, en el artículo primero señala que, "tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de hacer posible el desarrollo integral de la persona humana en base a garantizar una adecuada calidad de vida.

Además, también señala en el Capítulo IV, referido a las Medidas de Seguridad en el artículo décimo cuarto, que es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas que alteren la calidad del ambiente sin adoptarse las precauciones para la depuración".

Conscientes de la necesidad de producir Bisulfuro de Carbono en armonía con la conservación del Medio Ambiente; se desarrolló este manual donde se demuestra que es posible producir bisulfuro de carbono sin causar efectos adversos al Medio Ambiente si se tiene una adecuada política de Higiene y Seguridad Industrial.

CAPITULO I IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES



CAPITULO II

MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

Nos referimos al conjunto de actividades que los operarios deberán ejecutar con la finalidad de dar a los residuos industriales que se genera en el proceso, la gestión o administración operativa y destino final más adecuado de acuerdo con sus características.

Este conjunto de actividades se refieren a las operaciones de: Generación, Manipulación, Recolección, Transporte, Almacenamiento, Reciclaje, Tratamiento y Disposición Final.

2.1 RESIDUOS QUE SE DESCARGAN DURANTE LA OPERATIVIDAD DEL PROCESO

MANEJO DE BOLSAS PLASTICAS				
OPERACION (Fuente)	HERRAMIENTAS O EQUIPOS	PROCEDIMIENTO TRABAJO	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Alimentación de Azufre	Pala mecánica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la pala mecánica recoger las bolsas acumuladas en la zona contigua a la fosa de licuación. 2. Transportarlas al almacén de desechos. 3. Segregar bolsas en buen estado de las bolsas deterioradas. 4. Reportar a logística el número de bolsas obtenidas. 	Exposición a material particulado (Polvo de S, Polvo de C, del ambiente) Golpes por Golpes contra	Piense antes de actuar Usar: Casco, Guantes de cuero, Botas. Cumplir con la secuencia operativa.
OBSERVACIONES: Ejecutarlo cada vez que se halla terminado de alimentar las fosas de licuación.				

MANEJO DEL CISCO DE CARBON				
OPERACION (FUENTE)	HERRAMIENTAS	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
CERNIDO	Pala mecánica Lampa Escoba Costal Manguera Balanza (Con capacidad máxima de Kg.) Cuaderno y Lapicero para reporte.	1. Ubicarse a favor del viento 2. Levantar con la pala mecánica el cisco obtenido del cernido. 3. Transportarlo a su punto de transferencia. 4. Ensacar y pesar. 5. Registrar el resultado. 6. Amarrar el costal y tenderlo en una parihuela lista para su comercialización.	Exposición a material particulado Golpes por. Golpes Contra.	Siempre ubicarse a favor del viento. Pensar antes de actuar. Usar: casco, guantes de cuero y botas. Cumplir con la secuencia operativa.
OBSERVACIONES: Este material representa un constante riesgo de incendio por lo que deberá garantizarse su evacuación.				

MANEJO DE LAS ESCORIAS				
OPERACION (FUENTE)	HERRAMIENTAS	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
REACCION (Retorta)	Carretilla Pala de acero. Manguera. Lampa. Escoba. Cuaderno y lapicero para reporte. Balanza (a fin de mes)	Con el sistema desactivado: 1. Abrir la bota 2. Colocar una carretilla al pie de la bota. 3. Introducir una pala de acero a la retorta por la bota 4. Retirar toda la escoria obtenida de modo que caiga directamente a la carretilla. 5. Transportar la carretilla al punto de transferencia y descargar. Enfriar, inyectándoles agua. 7. Depositar en su respectivo barril. 8. Mantener el barril bajo la sombra.	Contacto con cuerpos calientes Incendio Exposición de gases residuales de combustión (CO, SO ₂)	Pensar antes de actuar. Usar: Mascarilla con filtro químico para gases, gafas, guantes de asbesto, botas. Cumplir con la secuencia operativa.
OBSERVACIONES: Efectuar el trabajo cada 7 días. A fin de mes registrar el peso total de escorias obtenidas. PESO DE ESCORIA(Kg) = (PESO DE CILINDRO + ESCORIA) - (PESO DE CILINDRO)				

MANEJO DE LA BORRA DE AZUFRE				
OPERACION (Fuente)	HERRAMIENTAS	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
LICUACION	Lampa Mazo Cinzel Carretilla Cuaderno y lápiz para reporte Balanza (A fin de mes)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Picar el piso y paredes de la fosa de licuación, sacando toda la borra generada. 2. Retirar la borra de la fosa y descargarlo en una carretilla. 3. Transportar la carretilla a su punto de transferencia y descargar. 4. Enfriar, inyectándole agua. 5. Depositar e su respectivo barril. 	Exposición a material particulado. Golpes por. Golpes contra.	Piense antes de actuar. Usar: Casco, Gafas, Guantes de asbesto, Botas. Cumplir con la secuencia operativa.
OBSERVACIONES: Este trabajo se realizará cada vez que se proceda a limpiar la fosa de licuación. Cada 120 días.				

MANEJO DEL SULFURO DE HIDROGENO				
OPERACION (Fuente)	CONTROL DE MANEJO	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD	OBSERVACIONES
PURIFICACION (Torre de absorción)	Inspección de la quema diaria de del H ₂ S	Exposición al H ₂ S	Ubíquese a favor del viento o usar respirador de doble cartucho para gases. Usar: Casco, guantes de cuero, botas.	Debe eliminarse la quema por conversión del H ₂ S a Na ₂ S.

MANEJO DEL EFLUENTE				
OPERACION (Fuente)	CONTROL DE MANEJO	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD	OBSERVACIONES
Recepción del CS ₂	Evaluación Mensual: Control de pH Medición de trazas de CS ₂ Reporte a control de Calidad	Exposición a CS ₂ Incendio en canaletas	En caso de amago de incendio usar extintores de Espuma y timbrar la alarma. Usar: respirador de doble cartucho para gases. Guantes de cuero y casco.	Debe reducirse al máximo la concentración de trazas de CS ₂ ALTERNATIVA: Dilución del efluente.

2.2 RESIDUOS QUE SE OBTIENEN EN MANTENIMIENTO

Durante la etapa de mantenimiento o etapa de aseo de los equipos así como etapa de chequeo o revisión de los mismos que garanticen su operatividad, surgen necesidades como:

1. A nivel Protección Ambiental y Producción, se exige identificar y establecer cantidades estimadas de los residuos que se genera en la limpieza de los equipos, a fin de optimizar el manejo de los residuos y eliminar errores que se cometen en el inventario de producción por esta acumulación de residuos sin cuantificar.
2. A nivel Seguridad Industrial de la Planta, se exige tomar las medidas preventivas necesarias en cada tipo de trabajo a realizar.

Los residuos de la limpieza de los equipos, son:

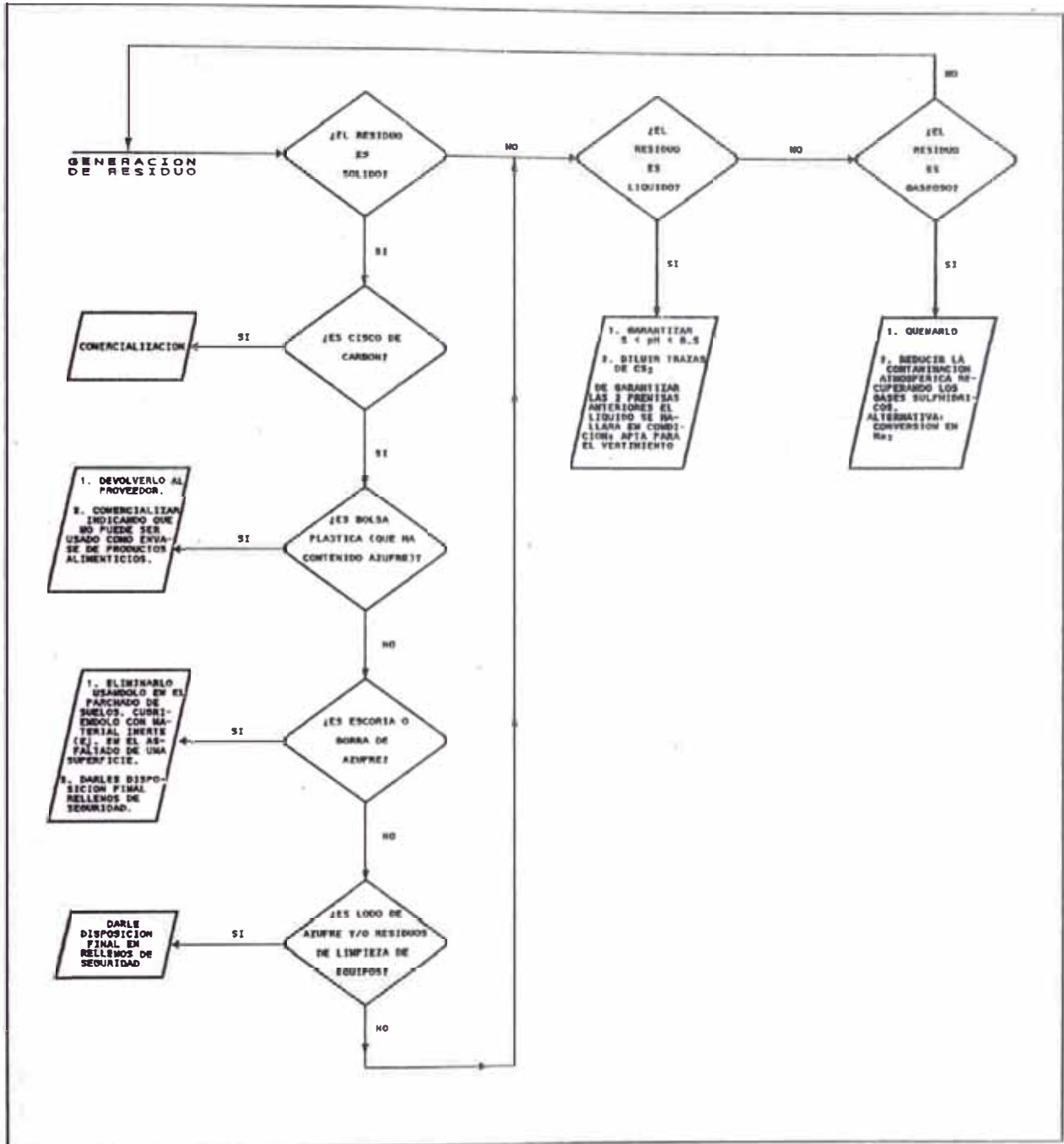
RESIDUO	EQUIPO
- BORRA DE AZUFRE	- FOSA DE LICUACION
- INCRUSTACIONES DE CARBON	- OLLA PRECALENTADORA
- ESCORIAS DE CARBON, TEJAS, IMPUREZAS DE AZUFRE	- RETORTA
- ARRASTRE DE AZUFRE Y POLVO DE CARBON	- CAJA SEPARADORA, CONDENSADORES, TANQUE RECIBIDOR.
- LODO SULFUROSO	- TANQUE HIDRAULICO
ALGAS	- TANQUE HIDRAULICO (PARTE EXTERNA)
EFLUENTE DE LAVADO	- CAJA SEPARADORA, CONDENSADORES, TANQUE HIDRAULICO, TANQUE RECIBIDOR, LINEAS DE CONEXION

Nota: Todos estos equipos son lavados con inyección de agua a presión, depositándose el agua al final en el tanque recibidor.

A continuación se presenta el programa de mantenimiento de los equipos del proceso de fabricación de CS_2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO							
DESCRIPCION	TIEMPO PROMEDIO DE SERVICIO	LIMPIEZA (DIAS)					
		7	60	90	120	180	360
Retorta	300 días	X					
Pala separadora	5 años						
Tanque hidráulico	5 años	X					
Tanque recibidor	5 años	X	X				
Condensador N° 1	3 años						
Torre de Absorción	5 años						
Torre de Desorción	5 años						
Enfriador Diesel	3 años		X				
Tanque separador de Diesel	10 años						X
Bomba de recirculación Diesel	5 años			X			
Condensador N° 2	3 años		X				
Fosa licuación de azufre	5 años				X		
Bomba vertical 1/2	3 meses			X			
Tanque combustible	10 años						X
Bomba combustible	5 años						
Tanque almacenamiento	10						
Bomba CS ₂	3			X			
Elevador de carbón	10 años					X	
Olla pre-calentadora	3					X	
Horno N° 1/2	8 años						X
Cabezal de azufre	5 años				X		
Ventilador	5 años					X	
Quemador	5 años		X				
Tuberías	5 años				X		
Trampas	4 meses				X		
Filtros	4 meses				X		
Válvulas	6 meses				X		
Válvula solenoide	1 mes				X		

2.3 DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS



**RIESGOS OPERACIONALES TIPICOS EN LA FABRICACION DE CS₂
ADMINISTRACION DEL RIESGO**

POSTULADO

**"EN TODA ACTIVIDAD
EXISTE RIESGO".**

COROLARIO

**"SI EL RIESGO ES INHERENTE
A TODA ACTIVIDAD ES NECESARIO
ADMINISTRARLO".**

CAPITULO III

RIESGOS DEL PROCESO

Este capítulo tiene por fin dar a conocer los riesgos operacionales de la fabricación de CS₂, pues son factores que de manifestarse afectarían el desarrollo normal del Proceso de Trabajo, inestabilizando la Producción, la Seguridad y/o Salud del Personal y Protección del Medio Ambiente.

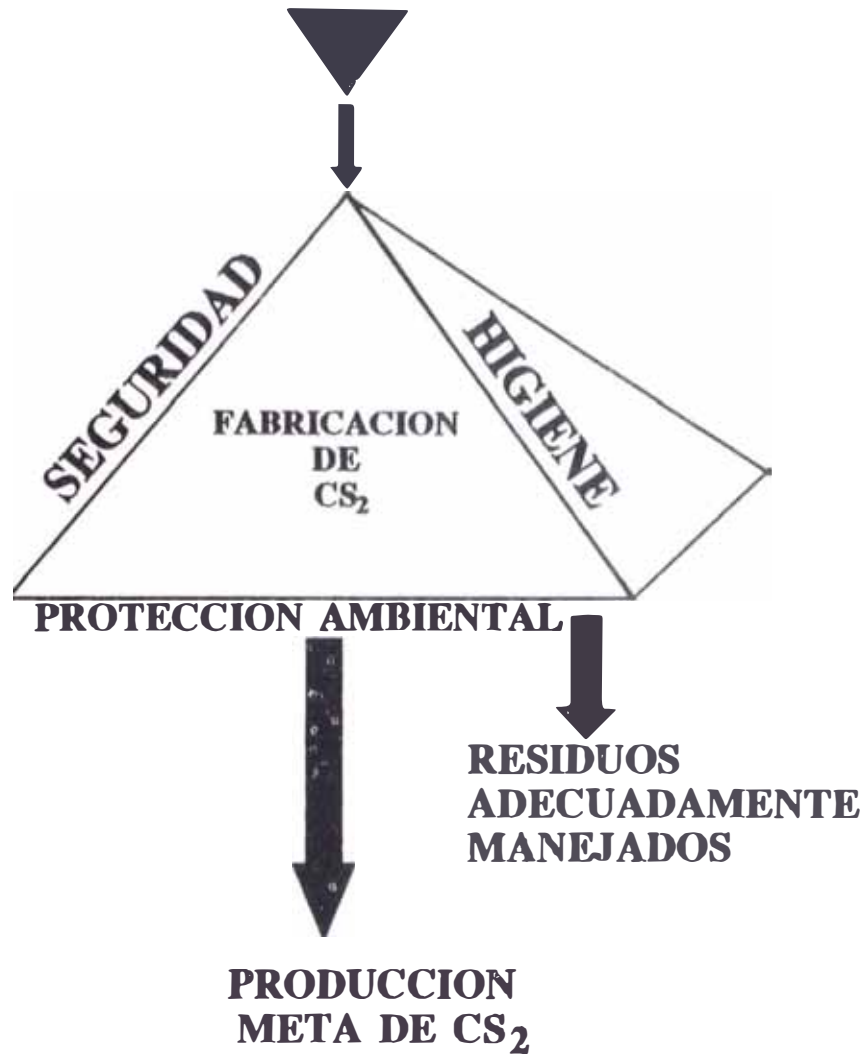
A continuación se presentará un listado de Riesgos inherentes versus efectos versus medidas de control a fin de lograr una buena Administración del Riesgo.

CONDICION INSEGURA/ACTO INSEGURO	ACCIDENTE	MEDIDA CORRECTIVA
<ul style="list-style-type: none"> Mala condensación en el tanque hidráulico. 	<p>Alta presión en el tanque hidráulico</p>	<p>Use guantes de cuero, casco y caretas faciales, y proceda de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> Inyectar agua al tanque, hasta lograr destapar. Inyectar agua a condensadores. Descargar el agua hacia los tanques recibidores. Recuerde que en cada turno deberá inyectar agua a los tanques hidráulicos por lo menos 15 minutos.
<ul style="list-style-type: none"> Abertura del cuerpo de la Retorta 	<p>Fuga de azufre en el interior del horno</p>	<p>Use respiradores de doble cartucho para gases, guantes de cuero y casco, y proceda de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> Desactivar la operatividad del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> Obstrucción en la base de la chimenea. 	<p>Deficiencia del azufre en exceso</p>	<p>Use respiradores de doble cartucho para gases, guantes de asbesto, casco, gafas y proceda de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> Inyectar vapor para ejecutar el tiro de 3 mm de agua mientras se calienta. Limpia la chimenea.
<ul style="list-style-type: none"> Exceso de azufre alimentado 	<p>Retorno del azufre en exceso</p>	<p>Use respiradores de doble cartucho para gases, guantes de asbesto, casco, gafas y proceda de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> Abrir la retorta por el domo. Observar si la llama que sale presenta un color café oscuro con humos muy densos, de ser así se verifica el suceso. Abrir la bota y extraer el azufre y cenizas acumulados.

CONDICION INSEGURA/ACTO INSEGURO	ACCIDENTE	MEDIDA CORRECTIVA
<ul style="list-style-type: none"> • Tejas de calidad deficiente. • Colocación inadecuada del lecho de carbón. • Exceso de carga de alimentación a la retorta. 	Caída del lecho de carbón	<p>Use respiradores de doble cartucho para gases, guantes de asbesto, casco, gafas y proceda de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la retorta. Primero por parte superior. DOMO 2. Abra la boca ubicada en la parte inferior. 3. Introducir la pala de acero y extraer todo el carbón en una carretilla.
<ul style="list-style-type: none"> • Ducto de la chimenea obstruida. • Exceso de azufre alimentado. • Caída del lecho de carbón. • Mala combustión del horno. • Deficiencia del tiro de la chimenea. • Boquilla de los quemadores obstruidos. • Carga de carbón frío. 	Caída de la temperatura del horno	<p>Use respiradores de doble cartucho para gases, guantes de asbesto, casco, gafas y elementos de trabajo: palos, barretas y circeles, y proceda de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cerrar todas las compuertas del horno para poder retirar las escorias acumuladas en la chimenea del horno. 2. Retirar el ollín y escoria acumulada en la chimenea.
<ul style="list-style-type: none"> • Mal precalentamiento del carbón. • Tapaduras de los condensadores. • Tapaduras de cubo de conexión de tanque hidráulico. • Falta de condensación. • Carga de carbón frío. 	Expulsión de gases por el sello de la caja separadora	<p>Use respiradores de doble cartucho, guantes de asbesto, gafas y casco, y proceda de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suspender la alimentación de azufre. 2. Abrir la tapa del domo. 3. Limpiar el espiral de la caja separadora. 4. De persistir el problema revisar el sello de azufre. 5. Inyectar agua a presión en el tanque hidráulico y condensadores. 6. Cerrar la retorta.

CAPITULO IV
FINALIDAD DEL MANEJO

**CONSUMO CONTROLADO
DE INSUMOS**



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

INTRODUCCION

De modo general, el proceso químico evaluado como todo proceso de naturaleza química, genera residuos con características de peligrosidad que de no ser manejados en forma adecuada, constituirían un riesgo tanto para los trabajadores como para el medio ambiente.

En la tesis se ha señalado que existen sistemas de Identificación, Clasificación y Opciones de Manejo que permiten administrar adecuadamente los residuos y en especial de los calificados como peligrosos.

Somos conscientes que el buen manejo de los residuos, no solamente evitará la contaminación del ambiente sino que en ningún caso constituiría un freno para el desarrollo de la industria y del país.

Una efectiva Política de Seguridad e Higiene Industrial estará orientada a conseguir la preservación del ambiente a un costo que en todo caso será mínimo o más bien tienda a revertir utilidades a la industria que los genera, con la aplicación de proyectos de recuperación de las descargas químicas no útiles para ella pero que pueden ser de interés por otras actividades.

6.1 CONCLUSIONES

6.1.1 En Referencia a la Legislación Revisada

- a. En cuanto a la Legislación y Normas Peruanas, el problema de la Gestión de los Residuos Industriales es abordado por el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales en términos muy generales. Observamos que no se puntualiza una regulación especial para la recolección, transporte, almacenaje y disposición final de los Residuos menos aún de los Residuos Industriales Peligrosos.
- b. El Reglamento General de Aguas y el Reglamento de Establecimientos Industriales se refieren escuetamente a la evaluación de los vertimientos de efluentes en los cuerpos de agua receptores, pero no especifican sobre el tipo de evaluación.
- c. Carecemos de una norma en cuanto a límites permisibles de Agentes Contaminantes Químicos Gaseosos, los cuales generalmente se manifiestan en forma de fugas o residuos gaseosos; teniéndose como única alternativa, referirnos a las Normas dadas por la OMS

6.1.2 En Referencia a la Metodología de la Evaluación

- a. Según el balance de materiales efectuado, por un consumo de 275 Kg. de Carbón por turno de ocho horas de trabajo, se obtendrá aproximadamente 896.30 Kg. de CS_2 y una generación de desechos distribuidos de la siguiente manera :
68 Kg. de residuos sólidos (de los cuales 62 Kg es cisco de carbón y 6.0 Kg es escoria).
También 7 Kg de lodos de azufre, los que no fueron reportados en la evaluación.

55 Kg. de gases residuales siendo el 56% sulfuro de hidrógeno. (La composición de los gases se indican en la pág. 99)

En efecto los resultados son similares a la información reportada en la encuesta; salvo de que se emana a la atmósfera 55Kg/turno de gases residuales que en su totalidad según encuesta es H₂S. El balance indica que de los 55Kg/turno emanado el 56.07% es H₂S y el 49.93% lo constituye una mezcla de gases tales como: CO, CO₂, CH₄, H₂O, trazas de CS₂(gas), etc.

- b. El grado de aceptabilidad de la Encuesta, se justifica en lo siguiente:
- Identifica los Residuos generados en el proceso.
 - Identifica los Residuos que se acumulan en los equipos removibles en época de limpieza.
 - Identifica al Residuo Industrial y define su peligrosidad
- c. La confiabilidad de la Encuesta, respecto a la cuantificación de los residuos identificados es relativa; su efectividad dependerá de la obtención de datos claves en el momento de la evaluación. Nombramos los que consideramos más importantes:
- RELACION DE CARGAS DE CONSUMO (Ejemplo: Relación de consumo de carbón respecto al consumo de azufre).
 - IDENTIFICACION DEL REACTIVO LIMITANTE EN LA REACCION.
 - ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA (% DE PUREZA, HUMEDAD, CENIZAS, etc).
 - IDENTIFICACION DE LAS REACCIONES QUE OCURREN (PRINCIPALES Y SECUNDARIAS).
 - COMPOSICION DE LAS CORRIENTES (Ejemplo: A la entrada y salida de un Reactor).

- CONDICIONES DE OPERACION (TEMPERATURA, PRESION, TIEMPO DE REACCION, etc).
- EMPLEO DE CATALIZADORES, REACTIVOS, etc.
- FRECUENCIA DE LIMPIEZA Y/O MANTENIMIENTO.
- MATERIALES EMPLEADOS EN MANTENIMIENTO (LUBRICANTES, WUAYPES, etc).

6.1.3 En Referencia a los Resultados

Al haber analizado el proceso productivo de CS₂, realizando un Balance de Materiales y verificando los resultados con la Encuesta; se formula el siguiente diagnóstico:

- a. Los Residuos sólidos generados son:
- Cisco de carbón, residuo inflamable que no constituye un problema ambiental pues es devuelto al proveedor, quien lo comercializa; sin embargo un almacenaje inadecuado del cisco de carbón dentro de la planta industrial representaría un alto riesgo de incendio.
 - Escorias, constituido por Cenizas de Carbón (ollín), tejas de parrilla, etc.
Este residuo podría contener trazas de CS_{2(g)} y H₂S_(g).
Su descarga al ambiente sin precauciones de seguridad deterioraría la calidad del ecosistema que lo recepciona.

Lodos de Azufre, residuo sólido que se obtiene de la limpieza de los equipos. Es un residuo con características de peligrosidad ya que puede formar ácido sulfhídrico al entrar en contacto con la humedad y que al someterse a combustión produce gases sulfurosos.

Su descarga al ambiente puede tener los siguientes efectos

- Si el receptor es agua tendería a acidificarse.
- Si es incinerado, la atmósfera se contaminaría por gases sulfurosos.
- Si es almacenado en el suelo, el residuo se comportaría como un agregado que afectará al ecosistema del lugar.

Borra de azufre, así se ha denominado a las incrustaciones que se forman en la fosa de licuación al fundir azufre.

Se trata de un material sólido que contiene impurezas de azufre y desperdicios generados por la erosión de las paredes de concreto de la fosa. Por su volumen y su naturaleza si se desalojara al ambiente ocasionaría problemas de limpieza y estética ambiental.

b. Residuos Líquido:

- Agua que se descarga por el rebose a medida que se recepciona el CS_2 producido en el tanque receptor. Es agua con trazas de CS_2 por lo que el efluente en el punto de generación mismo muestra características de peligrosidad debido a la toxicidad de CS_2 .

c. Gases Residuales:

H_2O , CS_2 , COS , CO , CO_2 , CH_4 , H_2 , H_2O , que entran en combustión en busca de una reducción de la contaminación ambiental ya que el mayor porcentaje de gas emanado será en este caso CO_2 , Dióxido de Azufre, y H_2O .

6.1.4 En Referencia a la Seguridad e Higiene

- En general una planta productora de CS_2 , es susceptible a los siguientes riesgos:
 - Fuga de gases de combustión (CO_2 , CO)
 - Fuga de gases de reacción (CS_2 , H_2S , COS , CO , CO_2 , CH_4 , O_2).
 - Corrosión de los equipos, válvulas, estructuras metálicas, etc.
 - Incendio.
 - Explosión.

- Los trabajadores que operan la Planta de Bisulfuro de Carbono sin una buena política de Seguridad e Higiene podrían estar expuestos a daños a la salud y/o lesiones como:
 - Intoxicación aguda y/o crónica por CS_2 (alto riesgo).
 - Intoxicación por gases residuales: H_2S , CO_2 , CO . etc. (riesgo moderado).
 - Irritaciones a la piel, conjuntiva ocular y conductores respiratorios, por manejo indebido del azufre en polvo; Exposición a los gases generados en la licuación de azufre.
 - Quemaduras con superficies calientes, carbón incandescente, azufre licuado.

Sin embargo, es necesario anotar que estos daños a la salud y lesiones, sólo ocurrirían si el trabajador no cumple con los procedimientos indicados para cada operación con las normas de Seguridad e Higiene.

6.2 RECOMENDACIONES

6.2.1 En Referencia al Proceso de Fabricación de CS₂, se recomienda

1. Minimizar la cantidad de Residuos Sólidos y gases sulfhídricos generados.
Para ello se sugiere:
 - Dosificar el consumo de materia prima a fin de reducir al máximo la generación de Residuos Sólidos.
 - Velar por un precalentamiento efectivo eliminando al máximo la humedad, la cual contribuye en la formación de H₂S.
2. Diluir en el punto de generación mismo las trazas de C₂S que se arrastra en el efluente; a fin de minimizar el riesgo por CS₂.
3. Disponer los lodos de azufre en un Relleno para Residuos Industriales. (Relleno de Seguridad).
4. Segregar las escorias y borra de azufre. La planta podría emplear estos residuos sólidos para el parchado de suelos, cubriéndolos con material inerte (tierra, arcilla, etc). De lo contrario la disposición final será en Relleno para Residuos Industriales.
5. Recuperar los gases sulfhídricos a fin de reducir los efectos de la contaminación ambiental. Se recomienda estudiar la posibilidad de la conversión de H₂S en Na₂S (Cristales de Sulfuro de Sodio) ampliamente utilizados en la industria minera para la flotación de minerales de cobre y plomo o en la Industria de curtiembres para la depilación del cuero. La tecnología para la producción de estos cristales consiste en la reacción de H₂S con soda cáustica (NaOH).

6. Establecer y aplicar normas internas de Manejo para los Residuos Industriales que se generan en el proceso. Estas normas se referirán a: RECOLECCION, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y DISPOSICION FINAL. (La tesis ha desarrollado procedimientos de trabajo para el manejo adecuado de ellos. Véase las páginas 3,4 y 5 del MANUAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS).
7. Desarrollar una hoja de calidad del residuo que deberá destacar entre otros:
 - Identificación del Residuo, posibilidad de reciclaje, recuperación, disposición final y adecuada.
 - Daños que podrían causar y precauciones aconsejables.

Esta hoja de calidad debería entregarse también al comprador de los residuos. Se sugiere entregarle copias de este documento de tal modo que cada vez que los residuos cambien de mano, las personas que lo reciban conozcan su manejo adecuado a fin de evitar posibles riesgos.

6.2.2 En Referencia a la Seguridad e Higiene

- Establecer un programa de Seguridad e Higiene con acciones preventivas y de control a fin de evitar posibles accidentes.

Al analizar el proceso de producción de CS₂ se identificaron riesgos propios a la instalación de la Planta y riesgos ocupacionales a los que se exponen los trabajadores. Considerando estos riesgos y estimando la gravedad de ellos se sugieren en las siguientes acciones:

1. Capacitar al personal sobre las Normas Básicas de Higiene y Seguridad.
2. Establecer un programa de inspección a fin de identificar condiciones inseguras.
3. Evaluar riesgos de Incendios, Organizar Brigadas Contra Incendios y entrenarlas adecuadamente.
4. Incorporar en el diseño y la construcción de las unidades del proceso, equipos adecuados y seguros para combatir incendios y/o explosiones.
5. Capacitar al personal en primeros auxilios (Respiración artificial, Quemaduras, Transporte de lesionados).
6. Realizar controles atmosféricos que determinen las concentraciones de gases tóxicos en el aire; de tal modo que se establezcan medidas correctivas para evitar problemas de contaminación a nivel micro y macro ambiente.
7. Vigilar en forma continua a los trabajadores expuestos al CS_2 a través de exámenes médicos para detectar tempranamente efectos adversos.
Dichos exámenes indicados son:
 - Exámenes clínicos y neurológicos.
 - Pruebas psicológicas.
 - Prueba yodo_azida (Intoxicación por CS_2).
8. Rotar periódicamente a los trabajadores a ambientes de trabajo exentos de emisiones de CS_2 .
9. Suministrar los equipos de protección personal necesarios y velar por que sean utilizados correctamente.
10. Estimular la continua participación de los trabajadores en seguridad.
11. Coordinar ayuda mutua entre las demás industrias vecinas en caso de catástrofes, emergencias (incendios, sabotaje, maremotos, etc).

6.2.3 En Referencia a la Problemática de los Residuos Industriales en Nuestro Medio

1. Se recomienda que organismos como Ministerio de Salud, Ministerio de Industria, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Energía y Minas así como los Municipios asuman su responsabilidad sobre el Manejo Seguro de los Residuos Industriales.

Se sugiere que ellos formulen en forma conjunta acciones de control de tal modo de que cada ente tenga definido las acciones que le competen.

2. Se sugiere que cada organismo responsable de la Protección de Medio Ambiente posea un Centro de Investigación y Asesoría para la Industria respecto a la descarga de desechos industriales.

Sucintamente, los objetivos de este centro serían:

- Proporcionar Medidas Alternativas de Control para los Residuos problemáticos.
- Proporcionar información en cuanto a las posibles fuentes de ayuda Nacionales e Internacionales de interés común en el tratamiento o disposición de los residuos.

3. Se recomienda a los órganos de control la vigilancia y monitoreo ambiental en forma programada y con periodicidad a fin de determinar oportunamente la gravedad y la extensión del posible daño al Medio Ambiente.

Se sugiere garantizar que toda penalización pecuniaria recaudada por deterioro ambiental se destine a la formación de programas de recuperación del Medio Ambiente.

4. El órgano de control responsable deberá exigir el cumplimiento de las reglas, tanto a los generadores como a los compradores de residuos.

Las reglas más importantes son:

- a. El registro de generación o manejo, informando la cantidad y características de los desechos. Este registro debe renovarse periódicamente.
 - b. El llenado de una hoja de seguimiento para cada residuo manejado.
 - c. El mantenimiento de un registro permanente de los residuos generados o manejados.
 - d. La presentación de informes anuales sobre el origen, cantidad, calidad y destino de los desechos generados o manejados por la entidad.
 - e. El suministro de información a la Institución de Control Ambiental, cada vez que se solicite.
5. Se recomienda desarrollar catastros sobre generación de residuos en la industria formal e informal a fin de aproximarse a la magnitud real del problema respecto a la generación de residuos. Este catastro debe garantizar su compromiso de actualización anual.
 6. Se recomienda formular un Plan de Educación Pública continua, referido al manejo de residuos y fundamentalmente residuos especiales o "Residuos Peligrosos"; capacitación que podrá impartirse desde colegios, centros de capacitación técnica, superior, etc; de tal modo que los Residuos Peligrosos sean tema entendido por todo ciudadano y no exclusivo de técnicos especializados.

7. Asimismo recomendamos a todo ciudadano que:
Somos poseedores de un Mundo para vivir con obligaciones de conservarlo y preservarlo. Recordemos además que debemos esforzarnos por alcanzar los objetivos beneficiosos del trabajo con el menor consumo posible de materias primas y energía y con la menor producción de residuos y/o cualquier tipo de contaminación.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

1. Sakuray Kunitoshi. Residuos Sólidos Peligrosos. Brasil. 1982
2. Organización Panamericana de Salud. OPS. Criterios de Salud Ambiental Aplicables al Bisulfuro de Carbono N° 10, México 1982.
3. Batstone R.; Banco Mundial; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. PNUMA OMS. The Safe Disposal of Hazardous Wastes; Special Needs of Developing Countries. En World Bank Technical Paper N° 93. Washington, D.C. 1989.
4. Comisión Estatal de Control Ambiental D.Z. 1311_R_3. Directriz de Destino de Residuos Industriales. Río de Janeiro. Agosto 1985.
5. D. Manuel Romero A, D. Rafael Vicente. MAPFRE Rev. N° 37. Estrategia para la Caracterización de Residuos Industriales. 1990
6. CETESB COMLURB. Prototipo del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Tóxicos Industriales en Brasil. 30 Set. 1980.
7. Miriam Pottier Egg.; Walter Valdez Ruiz. Tratamiento Jurídico de los Residuos Peligrosos en el Perú. 1988.
8. Quím. Livia Benavides. CEPIS. Hoja de Divulgación Técnica. Perú. Junio. 1991.
9. Laura Berón. Tecnologías de Procesamiento de Residuos Peligrosos. España.
10. Martínez D. Carlos; Ministro de Obras Públicas y Urbanismo. Centro de Publicaciones. Los Residuos Tóxicos y Peligrosos. Madrid 1988.
11. Waste Age. Secure Storage en Salt October 1983.
12. CIAS. Manual de Prevención de Accidentes para Operaciones Industriales. Madrid.

13. Oficina Internacional del Trabajo O.I.T. Enciclopedia de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo. Vol. I. Madrid 1974.
14. Arturo Garay Bolivar. Manual de Seguridad - Proceso de Fabricación de Bisulfuro de Carbono.
15. Rosas Zenders, Efraín Jorge. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. U.N.M.S.M. Tesis Obtención y Operación de Bisulfuro de Carbono. Lima. 1985.
16. E.R. Plunkett, Manual de Toxicología Industrial. España 1974.
17. Departamento de Salud de New Jersey. Hoja Informativa sobre Substancias Peligrosas. EE.UU. 1988.
18. Decreto Ley N° 611. Código del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales. Setiembre 1990.
19. Ministerio de Salud. Legislación Sanitaria sobre Aspectos de Saneamiento Ambiental. Lima Perú. 1972.
20. Diccionario Karten Editora S.A. Buenos Aires 1985
21. McGraw Hill. Diccionario de Términos Científicos y Técnicos.
22. José R. Barcelo Diccionario Terminológico de Química. México 1979.
23. Richard M. Felder, Ronalk W. Rousseau. Principios Básicos de los Procesos Químicos. México 1981.
24. John H. Perry. Manual del Ingeniero Químico. Tomo I. México. 1966.
25. David M. Himmelblau. Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química. 1986.
26. Oscar Cáceres López. OPS/OMS. Desinfección del Agua. Perú 1990.
27. Ing. Jimeno. Universidad Nacional de Ingeniería. UNI. Análisis de Agua y Desagüe. Perú.
28. Sopena. S.A. Nuevo Diccionario Ilustrado de la Lengua Española. Barcelona. 1970.
29. M. Teresa Estevan Bolea. ITSEMAP Fundación MAPFRE. Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid. 1983.
30. MAPFRE. Curso de Higiene Industrial. Madrid 1983.

31. Nelson L. Nemerow. Universidad de Siracusa. Aguas Residuales Industriales. Madrid 1977.
32. Ana María Sacha Consultora del Comité de Desarrollo Institucional de Métodos Standard de Aguas de Desechos. Santiago de Chile. Diciembre 1978.
33. Concejo Interamericano de Seguridad. Noticias de Seguridad E.U.A.
34. Julio Vallejo Ruiloba; Carlos Ballús Pascual. Introducción a la Psicopatología y la Psiquiatría. Barcelona. 1985.
35. Alejandro B. Mirolí. Enciclopedia de Conocimientos Médicos. Buenos Aires 1971.
36. Vittorio Fattorusso, Orto Ritter. Vademecum Clínico. Barcelona 1982.
37. Instituto de Competencia de la Propiedad Intelectual. INDECOPI. Norma ITINTEC. N°319139. Lima 1986.
38. Francisco Javier Cortada. Diccionario Médico. Argentina 1970.
39. Azevedo Neto, Acosta A. Manual de Hidráulica. México 1976.