

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR

I.B.M.M

FACULTAD METALURGIA - ELECTROMECHANICA

TRABAJO DE DIPLOMA

TITULO: Base Metodologica del Reporte Metalurgico
para un sistema automatizado en la planta
de Recuperacion de Amoniac.

DIPLOMANTE: Margarita Marzabal Socarrá ^{U.}

TUTOR: Ing. Néstor Medina López 

CURSO 86-87

"AÑO 29 DE LA REVOLUCION"

RESUMEN

El presente trabajo titulado "Base Metodológica del Reporte Metalúrgico para un Sistema Automatizado en la Planta de Recuperación de Amoníaco", tiene como objetivo fundamental dejar establecidos los parámetros o información de entrada al objeto de dirección (Planta de Recuperación), los métodos de cálculo para la Contabilidad Metalúrgica, así como, las salidas del sistema.

En el mismo se exponen las características del objeto de dirección y de automatización, así como, la del sistema propuesto.

Además en este trabajo se presenta el desarrollo del Subsistema de Contabilidad Metalúrgica de la Planta objeto de estudio para su utilización en microcomputadora; el mismo fue diseñado en su totalidad, teniendo en cuenta programas, datos de entradas, salidas, etc.

También se hace una propuesta de un Sistema Informativo Computacional, el cual debe servir de base para la proyección del mismo.

Al finalizar el trabajo llegamos a conclusiones y en base a ellas aportamos consecuentemente.

I N D I C E

		Páginas
1._	CAPITULO I : Introducción _____	1
2._	CAPITULO II : Consideraciones Generales. _____	3
3._	CAPITULO III : Descripción del proceso Tecnológico de la Fábrica. _____	11
4._	CAPITULO IV : Descripción del proceso Tecnológico de la Planta de Recuperación de Amoníaco. _____	20
5._	CAPITULO V : Parámetro que intervienen en la operación de la Planta. Instrumentación Asociada. _____	30
6._	CAPITULO VI : Indicadores Técnico-Económico fundamentales de la Planta de Recuperación de Amoníaco. _____	41
7._	CAPITULO VII : Subsistema Reporte Metalúrgico de la Planta de Recuperación de Amoníaco por Computadoras. _____	58
8._	CAPITULO VIII : Funciones del Sistema Informativo Computacional (S.I.C.) para la Planta (propuesta). _____	63
9._	CONCLUSIONES. _____	68
10._	RECOMENDACIONES. _____	69
11._	BIBLIOGRAFIA. _____	70
12._	ANEXOS.	

CAPITULO I. INTRODUCCION

En estos momentos nuestra Empresa atraviesa por la etapa de ajuste y puesta en marcha de equipos tecnológicos y plantas en general, la cual ha estado caracterizada por un gran número de dificultades que no han permitido la estabilización adecuada del proceso y así entrar de lleno en la producción, cosa ésta muy importante para la Empresa y para el país.

Relacionado con lo anterior un gran número de especialistas cubanos y soviéticos, ingenieros, estudiantes y toda la masa obrera trabaja en función de realizar los diseños necesarios, así como, cualquier tipo de modificación que contribuye a la solución de los problemas planteados.

Para todos es conocido la importancia capital que posee la industria niquelífera para el desarrollo de nuestro país, la cual constituye el segundo renglón en la economía nacional. Por eso es que es tan necesario la introducción de los nuevos métodos de control de la producción y la implementación de los Sistemas Automatizados como elementos que influyen en la organización y eficiencia del proceso productivo.

Para satisfacer los requerimientos de dirección eficiente de los procesos productivos y tomando como base la política de automatización planteada por nuestro Partido, se hace necesario el uso de los llamados Sistemas Automatizados de Dirección (SAD).

Nuestro Gobierno Revolucionario y nuestras empresas no han descuidado este campo, y de acuerdo a nuestras posibilidades como país en vías de desarrollo, se hacen determinadas inversiones para el desarrollo de la computación en general, abarcando algunas aplicaciones industriales.

teniendo en cuenta lo planteado anteriormente se ha elaborado este trabajo que tiene como objetivo fundamental presentar desde el punto de vista de Sistema todos los factores que influyen en la Planta de Recuperación de Amoníaco para una adecuada contabilización y control de la producción.

Esperamos que el presente trabajo cumpla los objetivos propuestos, haciendo posible que apliquemos los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera en la práctica, pues ésta constituye el criterio valorativo de la verdad.

CAPITULO II. CONSIDERACIONES GENERALES

Las inversiones constituyen la vía fundamental para el desarrollo de la producción material y el posterior mejoramiento del nivel de vida de la población.

Invertir significa tomar recursos actuales reduciéndolos del consumo, con el propósito de lograr una expansión de éste en el futuro, partiendo de supuestos pronósticos y estimados.

Es por ello que surge la necesidad de un profundo análisis de determinado objeto de dirección que contribuya a una mejor organización del flujo de la información y de las operaciones de determinada planta (nuestro caso); aunque este análisis constituya un nuevo proyecto.

En el caso específico de los SAD y las técnicas de computación se ha determinado analizar los proyectos de inversiones, en el que se desea inversiones (equipamiento, construcciones) se realizará en dos etapas inversionistas que son las siguientes.

- 1- Propuesta de inversión.
- 2- Tareas de inversión.

Estas dos etapas en el tiempo presentan diferencia entre sí. La primera trata de esclarecer fundamentalmente, la necesidad del SAD y permite tener criterios preliminares de la conveniencia de su realización. De los resultados obtenidos en esta etapa, podría concluirse no iniciar la segunda.

- Efecto económico.

Definidos los aspectos antes señalados, se elaborará un informe que contenga la fundamentación, análisis y conclusión de cada capítulo, adjuntando las bases de cálculos, criterios empleados en el trabajo, su fundamentación y los estudios, de aumentos y demás aspectos que hayan elaborado otros organismos.

Es necesario señalar que la base metodológica para la realización del trabajo se tomaron los elementos o pasos a seguir en la realización de un SAD, por eso la guía fundamental nuestra es la proyección de los Sistemas Automatizados.

ESTRATEGIA GENERAL DEL TRABAJO

El análisis de nuestro trabajo trata de esclarecer o dar información sobre las cuestiones fundamentales a tener en cuenta en el análisis de un sistema para el control de la Producción, y son las siguientes:

- 1- Recoger información del objeto de dirección, proceso o sistema y transmitirla a los puntos donde va a ser utilizada.
- 2- Tratamiento de la información.
- 3- Emisión de directivas hacia el objeto de dirección.

La automatización de estas tareas se debe apoyar en elemento de cómputo, y el nivel de automatización de cada una de ellas no tiene que ser completo.

ESTRUCTURAS JERARQUICAS DE LOS SAD.

Los SAD pueden ser clasificados en:

- SAD superior a nivel de Estado.
- SAD a nivel de ramas industriales.
- SAD de nivel de medios de dirección.
- SAD de Empresa.
- SAD de Producción (SAD-P).
- SAD de Procesos Tecnológicos (SAD-PT).

Nuestro trabajo por sus características debe dejar establecido la base informativa para la proyección de un SAD-P y un SAD-PT.

SAD-P: Se denomina de esta forma a aquellos sistemas que procesan por computadora, informaciones relacionadas con la producción y dan resultados que permiten al hombre la dirección técnica-económica de la misma. Incluye la entrada de datos en soportes preparados a partir de información escrita y también a través de terminales ubicadas en diferentes puntos de la Planta.

Los resultados serán obtenidos en papel, emitido por la computadora o mediante terminales de video a modo de consulta, es decir, no con respuesta inmediata para una operación.

SAD-PT: La tarea principal de ésta es optimizar los procesos tecnológicos complejos que se caracterizan por un gran número de parámetros y la complejidad de los algoritmos de dirección, con el fin de lograr aumentar la producción, la productividad, reducción de los costos, aumento de la calidad, seguridad, mejoramiento de las condiciones de trabajo de los operadores, y otros.

...7

En la creación de un SAD-PT deben ser definidos los objetivos concretos de su funcionamiento, y el papel que él debe cumplimentar en la estructura general de la dirección de la Planta.

ETAPA DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS

El orden y la responsabilidad por la elaboración de los Sistemas Automatizados y su documentación está determinada por los planes de cada Empresa.

Para la elaboración de éstos se establecen las siguientes etapas de desarrollo:

- Anteproyecto.
- Proyecto técnico.
- Proyecto de Trabajo.
- Implantación.

Estas etapas se realizan en una secuencia determinada y toda la información requerida para el diseño del Sistema, está comprendida en las etapas y su documentación resultante.

Cada sistema se acompañará de sus correspondientes documentos, con el objetivo de su utilización durante la explotación y desarrollo. Se establece la siguiente documentación:

- Tarea técnica.
- Informe al usuario.
- Proyecto técnico.
- Manual de programación.
- Manual de explotación.
- Manual de usuario.

Este trabajo agrupa en sí la metodología de realización de estas etapas según establecen las documentaciones que le siguen.

ELABORACION DEL PROYECTO TECNICO

En esta etapa se produce el diseño detallado del SAD determinando la estructura funcional y organizativa, el diseño de las tareas que solucionará el Sistema, determinación de los principales elementos de aseguramiento del sistema, como el diseño de la base informativa los principales flujos de información, diseño de aseguramiento matemático (modelos económico-matemáticos y programas), determinación de los principales requerimientos organizativos, materiales, técnicos y financieros que cumplirá la entidad para implantar el SAD o el cálculo detallado de la eficiencia económica que producirá el mismo. Elementos a tener en cuenta en la etapa de Proyecto Técnico:

- Especificaciones detalladas de la información.
- Salidas.
- Entradas.
- Ficheros.
- Descripción general del Sistema.
- Procedimientos Computacionales.
- Aseguramiento de medios técnicos.
- Cálculos de los recursos necesarios para las próximas etapas.

CONTROL DE LA PRODUCCION

La función control de la producción consiste en investigar los diversos medios de establecer planes para realizar una actividad, de tal manera, que todos los elementos necesarios para dicha actividad estén disponibles antes de que ésta comience. Estos elementos se deben combinar de modo tal, que las partes de la actividad estén ligadas por una relación armónica. Por tanto, se deben fijar los medios para determinar si los planes se deben estar llevando a cabo de un modo adecuado, y si no es así, para actuar con el objetivo de regular el rendimiento de la actividad y cumplir con las exigencias de los planes.

El control de la producción en su sentido más amplio es planificación y control; el resultado final de cualquier trabajo que se haga, es el objeto de la producción.

Los principios fundamentales del control de la producción que enumeraremos a continuación son reglas que se deben seguir al proyectar un sistema de control de producción. También se pueden considerar como cualidades o especificaciones que hay que incorporar a un sistema adecuado de control de producción.

El sistema debe:

- Suministrar información periódica adecuada y exacta.
- Ser flexibles para adaptarse a cambios.
- Ser simples y comprensibles en su funcionamiento.
- Ser económicos en su funcionamiento.
- Conllevar a la planificación previa y a la acción correctiva al usuario del sistema.
- Permitir la dirección por excepción.

Todos los principios se deben aplicar a todos los sistemas de control de producción. También se deben utilizar como medidas cualitativas para la valoración del sistema.

Por ejemplo, el principio uno (suministrar información periódica, adecuada y exacta) probablemente es uno de los más importantes y plantea que, si solo es oportuno en el tiempo es inútil. Desde luego, esto también se aplica a la información adecuada y exacta. Toda información obtenida del sistema debe tener estas tres cualidades. Como se indicó anteriormente, el flujo de información o comunicación es la base de cualquier sistema de control de producción. Sin él no hay sistema.

Es recomendable que todas las personas relacionadas con el control de la producción, tengan estos principios firmemente grabados en la mente, de tal manera que en ellos sea una segunda naturaleza la que los empuje a valorar el sistema comparándolo con estos principios.

CAPITULO III. DESCRIPCION DEL PROCESO TECNOLOGICO DE LA FABRICA.

3.1.- Datos generales sobre la Fábrica.

El esquema tecnológico de la fábrica está basado en la tecnología Carbonato-Amónicaal, o proceso CARON.

El Complejo Minero Metalúrgico de Níquel de la Empresa "Ernesto Che Guevara" de Punta Gorda comprende las siguientes entidades (ver diagrama de flujo, fig #1):

- 1 . Mina.
- 2 . Planta de Preparación del Mineral.
- 3 . Planta de Hornos de Reducción.
- 4 . Planta de Lixiviación y Lavado.
- 5 . Planta de Recuperación de Amoníaco.
- 6 . Planta de Calcinación y Sinter.
- 7 . El proyecto prevé la Planta de Cobalto.
- 8 . Planta de Producción de Gas a partir del petróleo.
- 9 . Termoeléctrica.
10. Puerto con sistema de recepción y almacenaje de petróleo y de amoníaco.
11. Planta de Tratamiento de Agua.
12. Presas de Colas.
13. Taller Mecánico Central.
14. Taller Eléctrico.
15. Taller de Instrumentación y Automatización.
16. Laboratorio Químico.
17. Otras entidades auxiliares.

Descripción de las Etapas del Diagrama de Flujo del Proceso Tecnológico.

- 1 .- Extracción de mineral de la Mina (aproximadamente 38 % de Fe y 1,32 % de Ni).
- 2 .- Secado de mineral de 36 % de H₂O a 4,5 %.
- 3 .- Molienda del mineral secado.
- 4 .- Reducción selectiva de Ni.
 - a. Planta productora de gas para la reducción utilizando petróleo.
- 5 .- Lixiviación del Ni y Co del mineral reducido con amoníaco, CO₂ y aire.
- 6 .- Recuperación de amoníaco y obtención de carbonato de Ni.
- 7 .- Calcinación de carbonato de Ni a óxido de Ni.
- 8 .- Sinterización del óxido de Ni (aproximadamente 77 % de Ni) a Sinter (aproximadamente 90 % de Ni).
- 9 .- Fabricación de envases metálicos.
- 10.- Producción de energía eléctrica y vapor.

3.2.- Descripción del flujo tecnológico de cada una de las Plantas Básicas.

3.2.1 PLANTA DE PREPARACION DEL MINERAL

En esta Planta se inicia el proceso productivo de la Fábrica según la tecnología carbonato-amoniaca.

El flujo tecnológico comienza en la Sección de Recepción del Mineral, a donde llegan los camiones procedentes de la Mina, los cuales descargan su contenido en una criba estacionaria que permite la separación del mineral en dos fracciones, una de las cuales es reducida mediante los trituradores de martillo.

El mineral homogenizado se lleva hasta el edificio de los Secaderos mediante transportadores; el mineral después de secado es descargado en las tolvas, desde cada una de las cuales el mineral llegará a los Molinos en forma dosificada mediante los alimentadores de disco.

El mineral que entra al molino saldrá del mismo mediante barrido con aire, que es producido por un ventilador de recirculación, con el cual se barre y succiona el mineral. Este doble efecto propicia la obtención del mineral molido.

Todo el mineral molido es transportado hacia los silos de mineral del Taller de Hornos de Reducción mediante el empleo de bombas neumáticas.



3.2.2 PLANTA DE HORNOS DE REDUCCION.

El objetivo del proceso que se realiza en este Taller es reducir el óxido de Niquel a Niquel Metálico, haciéndolo apto para la lixiviación amoniaca.

El mineral llega a esta Planta proveniente de la Planta de Preparación del Mineral, donde fue sometido a un proceso en el cual fue secado y molido. El mineral almacenado en los silos es bombeado hasta las tolvas de los hornos, dispuestas una para cada dos hornos.

Después de pesado, el mineral es alimentado a los hornos dosificadamente y una vez dentro del horno es sometido al proceso de reducción, el que se logra estableciendo un perfil de temperatura dentro del mismo y una concentración determinada de gases reductores. Los gases que salen del horno arrastran partículas muy finas de mineral, las cuales se recuperan mediante el Sistema de limpieza de gases con el objetivo de evitar mayores pérdidas en el proceso.

Después de reducido el mineral es llevado a los enfriadores para reducir su temperatura. Al salir cae a los canales de lixiviación, por donde se introduce una corriente de una solución carbonato-amoniaca formando una pulpa que va a los tanques de contacto y luego es bombeada a la Planta de Lixiviación y Lavado.



3.2.3 PLANTA DE LIXIVIACION Y LAVADO.

Las funciones fundamentales de esta Planta son las de lixiviar al Níquel y al Cobalto del mineral reducido en los Hornos, lavar las pulpas lixiviadas para recuperar el Níquel disuelto, enviar el licor producto rico en níquel y el sólido de cola a la Planta de Recuperación de Amoniaco, donde se recupera este último y el CO₂ para ser utilizados nuevamente.

El proceso de lixiviación consiste en separar y obtener mediante el uso de un disolvente los componentes o elementos de una mezcla soluble en dicho disolvente.

Se emplea el Sistema de Lixiviación por decantación a contracorriente, o sea el sólido en forma de pulpa entra al sistema por los tanques de contacto y pasa por tres etapas de lixiviación y cinco etapas de lavado, saliendo por el último sedimentador de lavado en forma de cola empobrecida de níquel; mientras que las soluciones se envían en sentido contrario desde la última y penúltima etapas de lavado hasta los tanques de contacto, obteniéndose el licor producto final rico en níquel en la primera etapa de lixiviación.

La pulpa espesada es diluida por agua de las torres y bombeada a los tanques de almacenaje de colas. De dichos tanques es bombeada a la Planta de Recuperación de Amoniaco.



3.2.4 PLANTA DE RECUPERACION DE AMONIACO.

En esta Planta la pulpa proveniente de la Planta de Lixiviación y Lavado pasa por varias etapas de aereación con el fin de oxidar y precipitar el hierro; el licor limpio de hierro se envía a los alambiques y pasando de plato en plato es tratado con vapor, durante este proceso el amoniaco y el ácido carbónico se eliminan del licor y a la vez se precipita el carbonato básico de níquel.

La pulpa del carbonato de níquel es llevada a los espesadores; el reboso es filtrado y constituye un producto de desecho de la Planta. El carbonato de níquel es enviado por medio de transportadores a los Hornos de Calcinación; la pulpa de colas es enviada para ser destilada y luego bombeada al depósito de colas.

Los gases de destilación del licor producto y de la pulpa de colas van al Sistema de Absorción para obtener el licor amoniacaal fuerte, el cual se emplea en el Sistema de Lixiviación y Lavado.

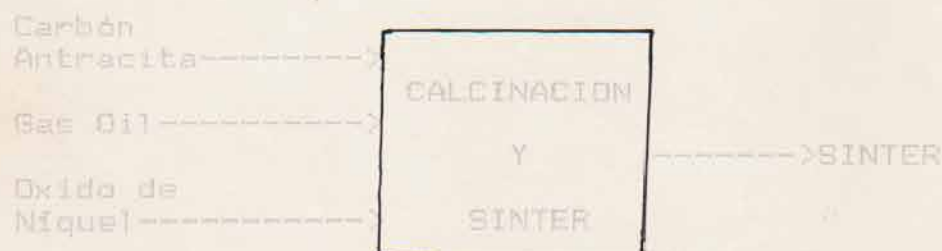


3.2.5 CALCINACION Y SINTERIZACION.

El carbonato de níquel se suministra por medio de transportadores para calcinación en los hornos rotatorios, el óxido de níquel procedente del horno se lleva al enfriador y una vez enfriado se tritura en los molinos de martillo y luego es dirigido a las tolvas de producto final o es utilizado para la producción del Sinter.

Para obtener el Sinter el óxido de Níquel se mezcla con carbón antracita, polvo y fracción fina de sinter de retorno; dicha mezcla es alimentada en la máquina de sinterización para ser granulada; durante el proceso mencionado se observa una reducción parcial del óxido de níquel hasta el estado metálico.

El Sinter se enfría y luego se somete a la trituración en dos etapas en los trituradores de rodillo y al zarandeo. Tanto el óxido de níquel como el sinter constituyen los productos finales de la fábrica y se entregan envasados en cilindros metálicos.



3.2.6 PLANTAS AUXILIARES DEL PROCESO TECNOLÓGICO.

Planta de Gas y Aire.

Esta Planta tiene gran importancia dentro del proceso tecnológico de la Fábrica debido a que el aire producido se utiliza en la mayoría de los procesos fundamentales de la fábrica como son: transporte de mineral, mantenimiento, aereación del mineral, etc. Además el gas producido (CO y H2) se utiliza para la reducción del mineral.

En la Planta de Gas el proceso está basado en la oxidación parcial controlada no catalítica del hidrocarburo líquido en un reactor, obteniéndose como producto final el monóxido de carbono (CO) y el hidrógeno (H2), según el equilibrio químico y técnico.

En la Planta de Aire, el mismo es comprimido a diferentes presiones de trabajo mediante los diferentes tipos de compresores que posee; además tiene filtros de aire para el filtrado del mismo, el cual es succionado por los compresores.

Planta Potabilizadora de Agua.

Esta Planta se encuentra ubicada al suroeste de la Fábrica Pedro Sotfo Alba y es la encargada de la captación, potabilización y suministro del agua a la Empresa de Níquel "Ernesto Che Guevara" para su consumo industrial, social y contra incendios.

Mediante el proceso de coagulación-floculación, filtración y desinfección esta Planta convierte el agua del río Moa en agua apta para el consumo social e industrial de nuestra Empresa.

La Planta potabilizadora consta de cinco partes fundamentales:

- 1) Estación de bombeo de agua del río.
- 2) Cámara distribuidora de agua.
- 3) Bloque de preparación de agua.
- 4) Tanques de almacenaje.
- 5) Conductora de agua potable.

El diagrama de flujo de la planta completa aparece en el esquema - 1.

CAPITULO IV. DESCRIPCION DEL PROCESO TECNOLOGICO DE LA PLANTA DE RECUPERACION DE AMONIACO.

Esta planta tiene la función de recuperar el amoniaco y el dióxido de carbono del licor producto y las colas enviadas desde Lixiviación y Lavado, y de destilar el licor producto para precipitar el carbonato de níquel para su calcinación posterior (Fig. #2). Las pérdidas de amoniaco y dióxido de carbono que se producen en el sistema son respuesta en esta sección utilizando para ello amoniaco anhidro y los gases producto de la combustión del petróleo en la planta de energía.

La sección de tuboaeradores recibe el licor clasificado o prefiado conocido como licor producto de los sedimentadores de la primera etapa de Lixiviación y Lavado (conteniendo el 6% de amoniaco, el 3% de ácido carbónico, el 1,17% de níquel y el 0,04 g/l de hierro) además el licor contiene hasta 200 mg/l del resto en suspensión del mineral lixiviado, constituyendo esto el flujo principal vertido en esta sección.

Este licor quedará dividido en el distribuidor de licor en tres trenes paralelos de aeradores, cada tres constará de tres turboaeradores unidos en serie.

Estos tienen como objetivo la oxidación del hierro contenido en el licor, formándose el hidróxido de hierro al ponerse en contacto con el oxígeno del aire, de manera que para que ocurra esta reacción química es necesario el suministro de flujo de aire procedente de la casa de compresores.

Los gases que se desprenden de los turboaeradores (amoniaco, ácido carbónico, vapores de agua y aire) se evacúan por la parte superior mediante el ventilador, que lo envía a

pulpa al sumidero y de allá se bombea al depósito de cola. A la sección de absorción llegan los gases de condensado de la sección de destilación de licor producto y cola. Estos gases calientes penetran por la parte inferior de la torre y se condensan la mayor parte de ellos, con los licores fuertes y débiles que se introducen a la torre condensadora absorbedora por arriba; este licor arrastra los gases condensados saliendo por el fondo de las torres hasta la sección de enfriadores.

Los gases que salen de las torres absorbedoras condensadoras, llegan a la absorbedora de CO₂ junto con los gases de combustión de la Planta Eléctrica, compensando las pérdidas de CO₂ del sistema. Estos gases son lavados con licor fuerte enfriado, obteniéndose licor débil que se descarga por el fondo hacia los tanques. Los gases desprendidos pasan a las torres depuradoras de amoníaco, donde son absorbidos parte de ellos por el agua, que se suministra con el objetivo de depurarle la mayor cantidad de amoníaco, descargándose al tanque de licor débil. Los gases obtenidos en estas torres son enviados a las torres finales, donde son lavados con agua, obteniéndose licor débil que se une con los efluentes de las torres depuradora y absorbedora de CO₂, que se descargan al tanque de licor débil; los gases desprendidos se expulsan a la atmósfera.

Al licor débil almacenado en los tanques, se le inyecta una solución de amoníaco al 25%, para reponerlas al sistema, bombeándose a las torres absorbedoras-condensadoras y absorbedoras de CO₂.

El licor fuerte descargado de las torres condensadoras-absorbedoras se envían al sistema de enfriadores. El licor

4.2 - Características de los productos terminados.

Materia prima y materiales auxiliares.

Los productos del taller de Recuperación de Amoniacu son los siguientes:

1.- Productos terminados.

a) Pulpa de carbonato básico de níquel.

b) Licor fresco.

a) Carbonato básico de níquel.

Se obtiene de la destilación del licor producto.

Composición química del carbonato de níquel seco:

Ni= 49-51%	Mg= 0.25-1.0%
Co= 0.4-0.7%	S= 1.8-3.2%
Fe= 0.07-0.1%	Sulfito= 8.2%

Su relación líquido sólido l/s= 45.68.

La pulpa de carbonato es de color verdoso, y sale a una temperatura de 110oC.

Peso volumétrico= 1,24 t/m3.

b) Licor fresco

El licor fresco se obtiene a partir de la absorción de los gases de CO2 y NH3, como consecuencia de la destilación de licor producto y colas.

- Es un líquido incoloro.
- Su densidad es de 1g/cm3.
- La temperatura menor de 35oC

Composición Química.

NH3= 14%	CO2= 7%	Ni <= 0.005%
----------	---------	--------------

MATERIAS PRIMAS NECESARIAS EN LA PRODUCCION.

En el taller de Recuperación de Amoníaco se utilizan las siguientes materias primas fundamentales.

a) Licor producto:

- Es un líquido azul prusia.
- Su temperatura es \leq a 43°C.
- Densidad = 1.026 g/cm³.

Composición Química.

NH₃=6.27% CO₂=3.33% Ni=1.088%

b) Cola.

- Pulpa de color negra.
- Su Temperatura es \leq 40°C.
- Densidad = 1.7 g/cm³
- Relación líquido sólido l/s = 0.8.

Composición Química de la pulpa.

- % sólido	g/l líquido
Fe = .42--45	Ni = 0.18
Ni = 0.33	Co = 0.002
Co = 0.08	NH ₃ = 55
	CO ₂ = 28.5

c) Gases de la planta eléctrica.

Se utilizan estos gases por su contenido de CO₂ producto de la combustión del petróleo en las calderas.

- Posee un color grisáceo.
- Una temperatura de 100°C.
- La concentración de CO₂ es aproximadamente 11% en volumen.

d) Vapor.

Es utilizado para la destilación del licor producto y cola. Tiene como característica fundamental, que es un vapor saturado, de una presión = 1.54 at y una calidad de 95%.

e) Amoníaco anhidrico.

Se utiliza para la formación de la solución al 25% en peso.

-Es un líquido incoloro muy volátil.

Composición Química.

Amoníaco = 99.9%

Agua = 0.1% máx

Hierro = 0.9%

Aceite = 10 p.p.m

f) Agua.

Se utiliza en el sistema de absorción, siendo suministrada del sistema de preparación de agua blanda, mezclándola con parte del agua de retorno. Además se utiliza agua para el sistema de enfriamiento donde se realiza un análisis de concentración de amoníaco, que debe ser menor de 20 p.p.m.

MATERIALES AUXILIARES

a) Tierra infusoria

Se utiliza como medio filtrante de licor producto y es de color blanco.

Composición Química.

- Sílica (SiO₂) = 71.0% mín

- Alúmina (AL₂O₃) = 18.0% máx

- F₂O₃ = 1.0% máx

- K₂O = 3.5% máx

- Na₂O = 3.7 máx

- otros elementos (menos de 1%)

SECCIONES QUE COMFORMAN LA PLANTA OBJETO DE NUESTRO TRABAJO.**Sección de turboaeradores.**

Consta de tres líneas con tres turboaeradores cada una. Tienen dos líneas en operación y una de reserva.

Sección de filtración.

En su operación intervienen seis filtros de hojas, cuatro en operación, uno en descarga y uno en reserva. Además posee dos tanque de almacenaje del producto final de esta sección.

Sección de Destilación de licor.

Para la ejecución de su proceso se auxilia de ocho torres de destilación, con un precondensador por torre.

Sección de Destilación de coña.

Esta consta con tres líneas de tres alambiques, un precalentador y un enfriador cada una; de ellas dos se encuentran en operación y una de reserva y cuatro tanques de retención de coña.

Sección de Absorción.

Posee cuatro líneas de cuatro torres cada una, un sistema de enfriamiento con cinco líneas de seis enfriadores, dos tanque de licor fresco y dos de licor débil.

La planta recibe el amoniaco de 15 balas que se encuentran en el puerto, bombeándose a 4 tanques ubicados en la planta.

CAPITULO V. PARAMETROS QUE INTERVIENEN EN LA OPERACION DE LA PLANTA. INSTRUMENTACION ASOCIADA.

Cuando definimos el concepto de control de la producción, decíamos que el principio, suministrar información periódica, adecuada y exacta, era una de las más importantes y sin él no había sistema. Además cuando planteamos en este mismo capítulo en lo relacionado con estrategia de trabajo donde señalábamos, como un punto a resolver el de recoger información del objeto de dirección proceso o sistema y transmitirla a los puntos donde va a ser utilizada; pensábamos fundamentalmente, cómo y con qué medios se iba a obtener toda la información de la Planta de Recuperación que nos permitiera un control de sus operaciones óptimas.

En esta planta existe un conjunto de instrumentos que facilitan la operación de la misma los cuales están categorizadas como:

- Medidores de flujo.
- Medidores de presión.
- Medidores de temperatura.
- Medidores de nivel.

Además por diseño venía una Máquina de Control Centralizado M-40 que es un equipo recopilador de datos del proceso, el cual toma la información de los sensores, dando un mínimo de tratamiento de información al personal de operación (esta máquina no entrará en funcionamiento por problemas técnicos).

Después de un estudio realizado por cada sección se determinó, que es necesario para que la planta mantenga una buena eficiencia operativa en el proceso, controlar y regular algunos parámetros fundamentales de operación de la

planta, tales como:

a) Sección de turboaeradores.

- Flujo de licor entrada del distribuidor.

b) Sección de filtración.

- Flujo de licor filtrado.

- Nivel de los tanques de licor producto.

c) Sección de destilación de licor.

- Flujo de licor producto desde la sección de filtración.

- Flujo de licor a cada columna de destilación.

- Flujo de vapor a sección de destilación.

- Flujo de vapor a cada columna de destilación.

- Temperatura del plato 11 de cada columna de destilación.

- Temperatura del vapor de la termoelectrica.

- Temperatura de los gases de salida del condensador de licor.

- Temperatura de agua de salida del condensador de licor.

- Temperatura del tope de la columna de destilación de licor.

- Presión del vapor de termoelectrica.

- Diferencia de presión en las columnas de destilación de licor.

d) Sección de destilación de cola.

- Flujo de colas a la sección de destilación.

- Flujo de colas recirculadas al precalentador.

- Flujo de colas a cada columna de destilación.

- Flujo de colas de las bombas auxiliares a cada columna de destilación.

- Flujo de vapor a través de la sección de destilación.

- Flujo de vapor a cada columna de destilación.

- Temperatura de los gases de salida del condensador de colas.
- Temperatura en el plato intermedio.
- Temperatura del tope de la columna de destilación de cola.
- Temperatura en la cola en descarga del precalentador.
- Temperatura del vapor de planta Eléctrica.
- Presión del vapor de termoelectrónica.
- Diferencia de presión en una columna de destilación de cola.

- Nivel de los tanques de retención de colas.

e) Sección de absorción.

- Flujo de licor de recirculación a la torre absorbidora de CO₂.
- Flujo de agua a cada torre depuradora.
- Flujo total de agua en el sistema de absorción.
- Flujo de gases a la atmósfera de cada torre final.
- Flujo total de licor débil.
- Flujo de licor débil a cada absorbedor.
- Flujo de agua a cada torre final.
- Flujo de solución compensadora al sistema de absorción.
- Flujo de licor recirculado a cada torre condensadora absorbidora.
- Flujo de gases de CO₂ desde planta Eléctrica.
- Temperatura de gases de CO₂.
- Concentración de CO₂ en los gases.

f) Sistema de enfriamiento de licor.

- Temperatura del agua a la salida de cada batería de enfriadores.
- Temperatura del licor de recirculación a los enfriadores.
- Temperatura del licor a cada batería de enfriadores.

- Nivel de cada tanque de licor fresco.
- Flujo de licor fresco para lixiviación y Lavado.
- Flujo de agua a cada batería de enfriadores.
- Flujo de licor de recirculación al sistema de absorción.

O sea de la información que se tenga de cada uno de estos parámetros, depende en gran medida la operación óptima de dicha planta. No obstante, se realizó un análisis minucioso de cada parámetro, instrumentación asociada, etcétera, lo cual aparece bien especificado en la tarea técnica elaborada por el Dpto SAD de esta Empresa, para la realización de un Sistema Informativo Computacional en la planta de Recuperación de Amoniaco.

A continuación podemos analizar una muestra de cual fue la metodología a seguir en la realización de este documento normativo.

Contenido del Documento Normativo:

- Especificaciones de las variables. Definiciones.

1. Parámetros: Se refiere a la descripción de la variable.

Ejemplo: Temperatura del plato 11 de cada columna de destilación.

2. Posición: Está referida a la codificación de la variable o sistema a que pertenece para su posterior localización en la documentación del proyecto o la instalación física.

3. Elemento primario de medición: Debe especificarse el tipo. Ejemplo: Termopar tipo TXK. Termoresistencia graduación 21. (Material: Cobre).

4. Rango de medición del Instrumento a que está asociado la variable: Especificando los límites máximo y mínimo del instrumento o del elemento primario cuando no existe el primero y clase de precisión.

5. Rango normal de operación: Se refiere a los valores de variables en condiciones normales o estables de trabajo.
6. Unidades de Ingeniería: Se refiere a las unidades en que está expresada la variable (Ejemplo: Kg/cm², oD, m³/h)
7. Límites Máximo y Mínimo de alarma: Se refiere a los valores extremos que deben detectarse para informar esta condición en caso de que proceda.
8. Límites Máximo y Mínimo de emergencia: Se refiere a los valores extremos que deben detectarse para informar en caso de que se produzca condición de bloqueo.
9. Naturaleza y nivel de la señal: Medir. Ejemplo: mV, mA, Volt. Especificando la relación entre la señal de Medición y la variable (lineal o no lineal) para su posterior tratamiento matemático.
10. Instrumentación asociada a la variable en cuestión: Si forma parte de lazos de control, Sistemas de bloqueo, Registro, etcétera.
11. Duplicidad de la variable: Si existe más de un elemento primario de medición para esta variable.
12. Razón de cambio permisible: Velocidad máxima de cambio de la variable en sentido creciente o decreciente.
13. Frecuencia de muestreo: Está referida al número de veces en la unidad de tiempo que debe actualizarse o medirse el estado de la variable de acuerdo a su dinámica e importancia tecnológica.
14. Variable operativa del Centro de Despacho: Especificar si ésta forma parte del conjunto de información que se recibe en el Despacho, así como su forma de presentación (Puntual/Acumulado).

15. Variables a introducir por teclado: Especificar la relación de éstas, la frecuencia de introducción necesaria al SIC y el lugar de procedencia de la misma. Definiendo la instrumentación de laboratorio que da respuesta al análisis para la determinación de esta variable.
16. Relación de la variable con el cálculo de indicadores: Definiendo a los indicadores que se vincula la variable en cuestión.
17. Forma actual de medición: Especificar el método y forma actual con que se mide o determina la variable en caso de que proceda. (Instrumentación local o en el panel, Instrumentación común, etcétera).
18. Estado actual de las instalaciones asociadas a las variables: Se refiere al grado de terminación de las instalaciones e instrumentación que garantiza la medición en caso que proceda.
19. Frecuencia del reporte de la variable: Si debe incluirse en el reporte opcional, por turno de ocho horas, diario, mensual.
20. Valor a reportar: Se refiere al valor que debe tomarse para conformar el reporte (valor puntual, valor promedio, valor acumulado).
21. Cambios de límite de alarma: Especificar si se efectúan cambios de límites de alarma para la variable en cuestión en función del régimen de operación tecnológica de forma periódica.
22. Coeficiente de corrección del valor puntual: Si se emplea coeficiente de corrección del valor de la variable en función de algún otro parámetro, especificando éste su forma de obtención así como las posibles restricciones de empleo

de este coeficiente.

23._ Presentación en unidades de ingeniería: Definir la precisión en cuanto al número de cifras significativas.

24._ Relación de variables de cálculo: Definir las variables de este tipo que debe brindar el sistema, relación de coeficiente empleadas en su determinación, forma de obtención, restricciones y precisión en el cálculo de variables de acuerdo a las cifras significativas.

25._ Definición de variables que requieren procesamiento estadístico: Especificar el tipo (varianza, desviación típica, media aritmética, etcétera).

26._ Necesidad de medición de nuevas variables: Fundamentar la necesidad de estas mediciones y evaluar los requisitos generales de las mismas.

Especificaciones de los indicadores. Definiciones.

1._ Determinación del indicador y descripción breve de su objetivo.

2._ Variables que intervienen en el cálculo: Especificar la procedencia de éstas (forma parte del sistema de medición, es una variable de cálculo, se introduce por teclado) definiendo si se emplea el valor, promedio o acumulado.

3._ Frecuencia de cálculo del indicador: Por turno de ocho horas, día, mensual.

4._ Frecuencia de reporte del indicador: Por turno, opcional, diario, mensual.

5._ Si el indicador debe ser recibido en el Despacho de Producción y con que frecuencia. (para conformar reportes diarios de producción).

6._ Expresión matemática para el cálculo del indicador y

unidades de ingeniería.

7._ Relación de coeficientes o parámetros adicionales asociados al cálculo del indicador, procedencia de esta información y posibles restricciones en su empleo.

8._ Valor nominal del indicador y desviaciones admisibles: Especificar sus límites y la necesidad de detectar y reportar sus desviaciones.

9._ Incidencia del valor del indicador, ante desviaciones, en el estado de otras variables u otros indicadores.

10._ Definición de los indicadores que requieren tratamiento estadístico.

11._ Precisión en el cálculo de los indicadores atendiendo al número de cifras significativas.

Formato de presentación de la documentación.

El formato adjunto detalla las hojas de especificaciones que deben confeccionarse para cada variable e indicador.

En cualquiera de las variantes de implementación de Sistema ya sea en línea o fuera de línea es necesario tener un control riguroso de los parámetros de entradas, de los cuales damos una muestra de ellos en la tabla # 1, correspondiéndose los números de cada parámetro con los indicadores en los planos (esquemas 3 - 10), los cuáles son de vital importancia para la proyección del Sistema Informativo, así como los datos a obtener en los modelos CM-5 y LC-5 que también adjuntamos y que intervienen en la realización de la Contabilidad Metalúrgica de la Planta de Recuperación.

No.	PARAMETROS	CANTIDAD	ELEMENTO PRIMARIO	CLASE	RANGO DE MEDICION		SEÑAL DE MEDICION		ALARMA		INSTRUMENTO ASOCIADO	DUPLI-CIDAD	FORMA ACTUAL DE MEDICION	ESTADO ACTUAL	POSICION
					MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN	MAX					
I	<u>SECCION DE TURBOAERADORES</u>														
1	Flujo de licor de entrada del distribuidor.	2	PC-55M	1	0	400 m ³ /h	0	5 mA	no	no	lazo de medicion DBP%PE55MXPV1KKSU	no	panel (PVI-KSU)	montado	9
II	<u>SECCION DE FILTRACION</u>														
2	Flujo de licor filtrado	6	A04	0.2	0	600 m ³ /h	0	5 mA	no	no	lazo de medicion	no	no se mide solo se integra	montado	13
3	Nivel de los tanques de licor producto	3	DSP-786T	1	0	16 m	0	5 mA	4	11	directo M40	no	no se mide	montado	16
III	<u>SECCION DE DESTILACION DE LICOR</u>														
4	Flujo de licor producto desde la seccion de filtracion	1	NP-51	0.5	0	400 m ³ /h	0	5 mA	no	no		no	M40	montado	36
5	Flujo de licor a cada columna de destilacion	8	NP-51	0.5	0	100 m ³ /h	0	5 mA	15	90	lazo de regulacion	no	M40	montado	37
6	Flujo de vapor a cada columna de destilacion	8	DSP-786T	1	0	16 t/h	0	5 mA	no	no	lazo de medicion DSP-786 local y panel KSU-PVI	no	M40 KSU-PVI	montado	38
7	Flujo de vapor a seccion de destilacion	1	A04	0.2	0	100 t/h	0	5 mA	no	no	lazo de medicion	no	M40 KSU-PVI	montado	38
8	Temperatura del plato 11 de cada columna de licor	8	PT-TS-68	1	0	150 °C	0	5 mA	no	no	lazo de regulacion	si	M40 KSU-PVI (panel)	montado	25
9	Temperatura del vapor de la termoelectrica	1	TSP-5071	GR 21	0	300 °C	0	81.43 ohm	no	no	M40 KSM-2	no	KSM-2	montado	29
10	Temperatura de los gases de salida del condensador de licor	8	PT-TS-68	1	0	100 °C	0	5 mA	no	no	lazo de regulacion	si	M40 KSU-2 PVI (panel)	montado	27
11	Temperatura del agua de salida del condensador de gases de licor	8	TSP-5071	GR 21	0	100 °C	0	63.69 ohm	no	no	M40 KSM-29	no	KSM-2	montado	28
12	Temperatura del tope de la columna de destilacion de licor	8	TSP-5071	GR 21	0	150 °C	0	72.78 ohm	no	no	KSM-2 M40	no	KSM-2 (panel)	montado	28
13	Presion del vapor de la termoelectrica	1	MME	1	0	1 kgf/cm ²	0	5 mA	0.48	0.78	MMEKKSU (lazo de regulacion)	no	M40 (panel)	montado	34
14	Diferencia de presion en las columnas de destilacion	8	DSP-786T	1	0	0.63 kgf/cm ²	0	5 mA	0.3	0.48	DSP-786 (local)	no	M40 DSP-786 (local)	montado	

No.	PARAMETROS	CANTIDAD	ELEMENTO		RANGO DE MEDICION		SEÑAL DE MEDICION		ALARMA		INSTRUMENTO ASOCIADO	DUPLI- CIDAD	FORMA ACTUAL DE MEDICION	ESTADO ACTUAL	POSI- CION
			PRIMARIO	CLASE	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN	MAX					
IV	SECCION DE DESTILACION DE COLA														
15	Flujo de colas a la seccion de destilacion	1	P755-M	1	0	400 m3/h	0	5 mA	no	no	M40 KSU-2	no	panel	montado	130
16	Flujo de colas recirculadas al precalentador	9	P755-M	1	0	100 m3/h	0	5 mA	no	no	M40 KSU-2	no	panel	montado	131
17	Flujo de colas a cada columna de destilacion	9	P755-M	1	0	200 m3/h	0	5 mA	no	no	M40 KSU-2	no	panel	montado	132
18	Flujo de colas de las bombas auxiliares	3	P755-M	1	0	200 m3/h	0	5 mA	no	no	M40 KSU-2	no	panel	montado	133
19	Flujo de vapor a traves de la seccion de destilacion	1	A04	-	0	25 t/h	0	5 mA	no	no	lazo de medicion	no	M40 PVI	montado	134
20	Flujo de vapor a cada columna destilacion	9	DSP-786T	1	0	25 t/h	0	5 mA	no	no	lazo de medicion M40 KSU1-PVI	no	panel	montado	134
21	Temperatura de los gases de salida del condensador de colas	9	PT-TS-68	1	0	100 DC	0	5 mA	no	no	lazo de regulacion	si	KSU-2 panel	montado	116
22	Temperatura en el plato intermedio	9	PT-TS-68	1	0	150 DC	0	72.78 ohm	no	no	lazo de regulacion	si	KSU-2 panel	montado	115
23	Temperatura del tope de la columna de destilacion	9	TSP-5071	GR-21	0	100 DC	0	63.68 ohm	no	no	KSM-2 -->M40	no	panel	montado	114
24	Temperatura del tope del precalentador	9	TSP-5071	GR-21	0	100 DC	0	63.68 ohm	no	no	KSM-2 -->M40	no	KSU-2 panel	montado	118
25	Temperatura de la cola en descarga del precalentador	9	TSP-5071	GR-21	0	100 DC	0	63.68 ohm	no	no	KSM-2	no	panel	montado	117
26	Temperatura del vapor de planta electrica	1	TSP-5071 KP-5071	GR-21	0	200 DC	0	81.43 ohm	no	no	KSM-2 -->M40	no	KSM-2	montado	119
27	Presion del vapor de termoelectrica	1	MME	1	0	1 kgf/cm2	0	5 mA	0.48	0.78	lazo de regulacion	no	panel KSU M40	montado	127
28	Diferencia de presion en una columna de destilacion	9	DSP-786T	1	0	0.63 kgf/cm2	0	5 mA	0.3	0.48	DSP-786T -->M40	no	local-->ISM	montado	126
29	Nivel de los tanques de retencion de colas	6	DSP-786T	1	0	5 m	0	5 mA	2.5	4.2	DSP-786T -->M40	no	local-->DSP	montado	140

No.	PARAMETROS	CANTIDAD	ELEMENTO		RANGO DE MEDICION		SEÑAL DE MEDICION		ALARMA		INSTRUMENTO ASOCIADO	DUPLI- CIDAD	FORMA ACTUAL DE MEDICION	ESTADO ACTUAL	POSI- CION
			PRIMARIO	CLASE	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN	MAX					
V	<u>SISTEMA DE ABSORCION</u>														
30	Flujo de licor de recirculacion a la torre absorbadora de CO2	4	IR-51	0.5	0	200 m3/h	0	5 mA	no	no	IR-51->KSU-2->M40	no	panel	montado	78
31	Flujo de agua a cada torre condensadora	4	DSP-786T	1	0	50 m3/h	0	5 mA	no	no	DSP -->M40	no	local y M40	montado	83
32	Flujo total de agua en el sistema de absorcion	1	DSP-786T	1	0	250 m3/h	0	5 mA	no	no	DSP->A33->PVI->M40	no	panel	montado	82
33	Flujo de gases a la atmosfera de cada torre final	4	DSP-786T	1	0	700 m3/h	0	5 mA	no	no	DSP -->M40	no	local-->M40	montado	85
34	Flujo total de licor debil	1	IR-51	0.5	0	320 m3/h	0	5 mA	no	no	IR-51->lazo de medicion	no		montado	80
35	Flujo total de licor debil a cada absorbedor	4	IR-51	0.5	0	100 m3/h	0	5 mA	no	no	IR-51->KSU-2->M40	no	panel	montado	79
36	Flujo de agua a cada torre final	4	DSP-786T	1	0	25 m3/h	0	5 mA	no	no	DSP->M40	no	local y M40	montado	84
37	Flujo de solucion condensadora al sistema de absorcion	4	NP-51	0.5	0	50 m3/h	0	5 mA	no	no	lazo de medicion	no	panel	montado	86
38	Flujo de licor de recirculado a cada torre condensadora-absorbadora	4	IR-51	0.5	0	320 m3/h	0	5 mA	no	no	IR-51->KSUX-->M40	no	panel	montado	77
39	Flujo de gases de CO2 desde planta electrica	1	UP-20	1	0	10000 m3/h	0	5 mA	no	no	lazo de regulacion (M40 despacho)	no	panel KSU-2 M40	montado	81
40	Temperatura de gases de CO2	1	TSP-50711	BR-21	0	100 BC	0	63.69 ohm	no	no	KSM-2->M40	no	panel KSM-2	montado	72
41	Concentracion de CO2 en los gases	1	HP-RM	1	0	100 %	0	5 mA	no	no	KSU-2->M40 despacho	no	local KSU-2	montado	100

No.	PARAMETROS	CANTIDAD	ELEMENTO		RANGO DE MEDICION		SEÑAL DE MEDICION		ALARMA		INSTRUMENTO ASOCIADO	DUPLI-CIDAD	FORMA ACTUAL DE MEDICION	ESTADO ACTUAL	POSICION
			PRIMARIO	CLASE	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN	MAX					
VI	<u>SECCION ENFRIAMIENTO DE LICOR</u>														
42	Flujo de licor fresco para Lixiviación y Lavado	2	IR-51	0.5	0	100 m3/h	0	5 mA	no	no	IR-51->I1730->M40	no	panel	montado	97
43	Flujo de agua a cada batería de enfriadores	6	DSP-786T	1	0	400 m3/h	0	5 mA	no	no	DSP-786->T-I1740 M40	no	panel	montado	98
44	Flujo de licor de recirculación al sistema de absorción	2	IR-51	0.5	0	1500 m3/h	0	5 mA	no	no	IR-51->K5U-2->M40	no	panel	montado	96
45	Temperatura del agua a la salida de cada batería de enfriadores	6	PT-TS-68	1	0	100 °C	0	63.69 ohm	no	no	TSP-5071->M40	no	no se mide panel	montado	93
46	Temperatura del licor a cada batería de enfriadores	6	PT-TS68	1	0	100 °C	0	5 mA	no	no	lazo de regulación	no	panel	montado	92
47	Temperatura del licor de recirculación a los enfriadores	2	TSP-5071	21	0	100 °C	0	63.69 ohm	no	no	TSP-5071->M40	no	no se mide panel	montado	91
48	Nivel de cada tanque de licor fresco	2	DSP-786T	1	0	9 m3	0	5 mA	2.5	7.6	DSP-786T->M40	no	local	montado	99

Datos para la Contabilidad Metalúrgica

CONCEPTOS	U/M	3-11	11-7	7-3	Total
Licor Producto Recibido	m ³				
Licor Producto Destilado	m ³				
Licor Fresco a Lixiviación	m ³				
Solución Amoniacal al Sistema	m ³				
Colas destiladas	m ³				
Flujo de Gases	m ³ /h				
CO ₂	%				
O ₂	%				
Consumo vapor alamb. Licor	Kg				
Consumo vapor alamb. Colas	Kg				
Total vapor consumido	Kg				
NH ₃ Acuoso recibida Puerto	m ³				

Inventarios a las 3:00 am

Tanque	m ³	g/l NH ₃	g/l CO ₂	g/l Ni	g/l Co
L.P. TK 118					
119					
120					
L.F TK 416					
417					
S.A TK 421					
422					
423					
424					
603					
604					

Amoniaco Anhidro

BALAS

Concentración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
nivel (cm)															
Temperatura															

Amoniaco Anhidro Recibido en el día: _____

Reporte Analítico del Laboratorio fecha: _____

Planta Recuperación de Amoníaco

Clave	Descripción:	NH ₃ g/l			Fe mg/l		
		7-3	3-11	11-7	7-3	3-11	11-7
R-3	Licor Producto a filtrado						
R-4	Descarga filtro 105						
	" " 106						
	" " 107						
	" " 108						
	" " 109						
	" " 110						
R-8	Pulpa Alambique Licor 201						
	" " " 202						
	" " " 203						
	" " " 204						
	" " " 205						
	" " " 206						
	" " " 207						
	" " " 208						
R-11	Pulpa Alambique Colas 301						
	" " " 302						
	" " " 303						
	" " " 304						
	" " " 305						
	" " " 306						
	" " " 307						
	" " " 308						
	" " " 309						
R-25	Solución compensadora						

Clave	Descripción	g/l NH ₃		Tanque	
		421	422	423	424
R-24	Solución compensadora				
R-26	mg/l de Amoníaco en agua de las torres de enfriam.				

CAPITULO VI. INDICADORES TECNICO-ECONOMICOS FUNDAMENTALES DE LA PLANTA DE RECUPERACION DE AMONIACO.

A partir de la toma de informaciones tecnológicas especificadas en el capítulo anterior es posible realizar todo un conjunto de cálculos de indicadores técnico-económicos, los cuales pueden ser definidos como la Contabilidad Metalúrgica de dicha Planta.

Contabilidad Metalúrgica

Se encarga en función de los modelos de entradas implementados por el sistema, de recibir los reportes diarios de operación de la Planta; así como, los resultados de los análisis químicos procedentes del laboratorio, elaborando con éstos un reporte diario acumulativo, desde el primer día del mes hasta el último inclusive, donde se reflejan los parámetros tecnológicos alcanzados, sirviendo para el análisis diario y a la fecha del comportamiento de la Planta Metalúrgica.

El sistema de Balance Metalúrgico realiza todos los cálculos necesarios que el proceso tecnológico demanda, entre los cuales podemos mencionar:

- 1) Cálculos de las producciones principales y auxiliares.
- 2) Cálculos de los consumos de materias primas.
- 3) Cálculos de las eficiencias del proceso metalúrgico propiamente dicho y de los procesos auxiliares.
- 4) Promedización de los parámetros tecnológicos.
- 5) Cálculos de las pérdidas que ocurren en cada etapa del proceso metalúrgico, así como las de los procesos auxiliares.

Luego entonces, la información requerida para el procesamiento de los reportes de Recuperación de Amoniaco son:

- 1.- Modelo LC-5 (Laboratorio Central).
- 2.- Modelo CM-5 (Planta).
- 3.- Informe decenal del tiempo trabajado por los equipos (Planta).
- 4.- Modelo CM-7

Datos necesarios para los cálculos:

1.- Inventario de los tanques de licor producto.	m ³	i1.n	CM-5
2.- Concentraciones de Ni, NH ₃ , CO ₂ y CO en los TK licor producto.	g/l	ni18.n ci18.n co1.n nh9.n	CM-5
3.- Inventario de los TK LP al final del periodo.	m ³	i1.n	CM-5
4.- Concentraciones de Ni, Co, NH ₃ y CO ₂ en TK LP.	g/l	n20.n c20.n co3.n nh11.n	CM-5
5.- Cantidad de cola bombeada.	mm ³	P2.d	L-10
6.- Concentración de NH ₃ y CO ₂ en la cola diluida.	g/l	nh13.n co5.n	LC-3
7.- Cantidad de amoniaco acuoso añadido.	m ³	L8.d	CM-5
8.- Concentración de amoniaco en el maheup.	g/l	nh14.n	LC-5
9.- Vapor consumido en alambiques de licor.	Kg	Vp1.n	CM-5
10- Vapor consumido en alambiques de cola.	Kg	Vp2.n	CM-5
11- Inventario de LF al principio del periodo.	m ³	12.n	CM-5
12- Concentraciones de Ni, NH ₃ , CO ₂ del LF inicio.	g/l	n.22.n co6.n nh16.n	CM-5

- | | | | | |
|-----|--|----------------|---------------------------|------|
| 13- | Inventario de LF al final del periodo. | m ³ | i2.n | CM-5 |
| 14- | Concentraciones de Ni, NH ₃ , CO ₂ del LF final. | g/l | ni25.n
co9.n
nh19.n | CM-5 |
| 15- | % Fe por turno en el licor producto filtrado. | mg/l | f5.n | LC-5 |
| 16- | Concentraciones de NH ₃ en el licor producto destilado. | g/l | nh21.m.n | LC-5 |
| 17- | Concentraciones de NH ₃ en la colaca destilada. | g/l | nh22.m.n | LC-5 |

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS PARA EL RM-5A

1- Depósitos de Licor Producto al principio y final del periodo (3.00 am) se toma del modelo CM-5 y coincide con el inventario al final del periodo del día anterior.

11.d- inicio del periodo tanque de licor producto día.

11.f- inicio periodo tanque licor producto fecha.

11.d- final periodo tanque licor producto día.

11.f- final periodo tanque licor producto fecha.

11.f- inventario inicial el primer día del mes.

11.f = 11.d

$$11.d = \sum 11.n / 1000$$

$$11.d = \sum 11.n / 1000 ; \text{mm}^3$$

2- Niquel en el depósito principio del periodo.

Se toman los valores de concentraciones que aparecen en el CM-5 a las 3.00, por tanque, determinándose los totales.

$n18.n$ - Concentración g/l de Ni en cada tanque de licor producto. $n = 1, 2, 3$ tanques

$$N18.n = n18.n \times 11.n ; \text{kg}$$

$$N18.d = \sum N18.n$$

$$n18.d = N18.d / 11.d \times 100 ; \text{g/l}$$

$n18.f = n18.d$ para el primer día del mes.

$n18.f = n18.d$ para el primer día del mes.

3- Cobalto en el depósito al principio periodo.

Se toman los valores de concentraciones que aparecen en el CM-5 a las 3.00 a.m., por tanque determinándose los totales.

$c18.n$ - Concentración en g/l de cobalto en cada tanque de licor producto.

$$C18.n = c18.n \times 11.n ; \text{kg}$$

$$C18.d = \sum C18.n$$

$$c18.d = C18.d / I1.d * 100 ; g/l$$

$$C18.f = C18.d$$

para el primer día del mes

$$c18.f = c18.d$$

4- Amoníaco en depósito al principio del período.

nh9.n - Concentración en g/l de amoníaco en cada tanque de licor producto.

$$NH9.n = nh9.n * I1.n / 1000 ; ton$$

$$NH9.d = \sum NH9.n$$

$$nh9.d = NH9.d / I1.d ; g/l$$

NH9.f = NH9.d solo para el primer día del mes, después no acumula.

$$nh9.f = nh9.d$$

5 - CO2 en depósito al principio del período.

co1.n = Concentración en g/l de CO2 en cada Tanque de Licor Producto.

$$CO1.n = co1.n * I1.n / 1000 ; ton$$

$$CO1.d = \sum CO1.n$$

$$co1.d = CO1.d / I1.d ; g/l$$

$$CO1.f = CO1.d$$

para el primer día del mes solamente ...

$$co1.f = co1.d$$

6- Licor Producto de Lixiviación y Lavado.

Se toma del RM- 3 :

$$L5.d = L1.d ; mm^3$$

$$L5.f = L5.(f-1) + L5.d ; mm^3$$

7- Niquel de Lixiviación y Lavado.

Se toma del RM- 3:

$$N19.d = N9.d ; kgs$$

$$N19.f = N9.f$$

$$n19.d = n7.d ; g/l$$

$$n19.f = N19.f / (L5.f * 1000)$$

8- Cobalto de Lixiviación y Lavado.

Se toma del RM- 3 :

$$C19.d = C9.d \quad ; \text{ kgs} \qquad E19.f = C9.f$$

$$c19.d = c7.d \quad ; \text{ kgs} \qquad c19.f = c9.f / (L5.f \times 1000)$$

9- Amoníaco en el Licor Producto.

Se toma del RM- 3 :

$$NH10.d = NH4.d \quad ; \text{ ton} \qquad NH10.f = NH4.f$$

$$nh10.d = nh4.d \quad ; \text{ g/l} \qquad nh10.f = NH4.f / L5.f$$

10- CO2 en el Licor Producto de Lixiviación y Lavado.

Se toma en el LC- 3 la concentración de CO2 por turno y se promedia :

$$co2.d = (\sum co2.n) / 3$$

$$CO2.d = CO2.d \times L5.d \quad ; \text{ ton}$$

$$CO2.f = CO2.(f-1) + CO2.d$$

$$co2.f = CO2.f / L5.f \quad ; \text{ g/l}$$

11- Depósito al final del período.

Es igual al inventario al inicio del período del día siguiente :

$$i1.d = \sum i1.n / 1000 \quad ; \text{ mm}^3$$

$$i1.f = i1.d$$

12- Níquel en el depósito al final del período.

Se toma el promedio de los tres turnos del inicio del período del día siguiente del Cm- 5 para cada tanque:

$$n20.n = \text{Concentración en g/l}$$

$$N20.n = n20.n \times i1.n \quad ; \text{ kgs}$$

$$N20.d = \sum N20.n$$

$$n20.d = N20.d / (i1.n \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

$$N20.f = N20.d$$

$$n20.f = n20.d$$

13- Cobalto en el depósito al final del período.

Se toma el promedio de los tres turnos del inicio del período del día siguiente del CM- 5 para cada tanque:

$c_{20.n}$ = Concentración en g/l

$C_{20.n}$ = $c_{20.n} \times i_{11.n}$; kg

$C_{20.d} = \sum C_{20.n}$

$c_{20.d} = C_{20.d} / (i_{11.n} \times 1000)$; g/l

$C_{20.f} = C_{20.d}$

$c_{20.f} = c_{20.d}$

14- Amoníaco en el depósito al final del período.

Se toma el promedio de los tres turnos del inicio del período del día siguiente del CM- 5 para cada tanque:

$nh_{11.n}$ = Concentración en g/l

$NH_{11.n}$ = $nh_{11.n} \times i_{11.n} / 1000$; ton

$NH_{11.d} = \sum NH_{11.n}$

$nh_{11.d} = NH_{11.d} / (i_{11.d})$; g/l

$NH_{11.f} = NH_{11.d}$

$nh_{11.f} = nh_{11.d}$

15- CO₂ en el depósito al final del período.

Se toma el promedio de los tres turnos del inicio del período del día siguiente del CM- 5 para cada tanque:

$co_{3.n}$ = Concentración en g/l

$CO_{3.n}$ = $co_{3.n} \times i_{11.n} / 1000$; ton

$CO_{3.d} = \sum CO_{3.n}$

$co_{3.d} = CO_{3.d} / (i_{11.d})$; g/l

$CO_{3.f} = CO_{3.d}$

$co_{3.f} = co_{3.d}$

16- Licor a las torres de destilación L₆.d.

$L_6.d = i_{11.d} + L_{5.d} - i_{11.d}$ mm³

$L_6.f = i_{11.f} + L_{5.d} - i_{11.f}$ mm³

17- Niquel a las torres de destilación.

$$N21.d = N18.d + N19.d - N20 \quad ; \text{ kg}$$

$$n21.d = N21.d / (L6.d \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

$$N21.f = N18.f + N19.f - N20.f \quad ; \text{ kg}$$

$$n21.f = N21.f / (L6.f \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

18- Cobalto a las torres de destilación.

$$C21.d = C18.d + C19.d - C20 \quad ; \text{ kg}$$

$$c21.d = C21.d / (L6.d \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

$$C21.f = C18.f + C19.f - C20.f \quad ; \text{ kg}$$

$$c21.f = C21.f / (L6.f \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

19- Amoníaco a las torres de destilación.

$$NH12.d = NH9.d + NH10.d - NH11 \quad ; \text{ ton}$$

$$nh12.d = NH12.d / (L6.d \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

$$NH12.f = NH9.f + NH10.f - NH11.f \quad ; \text{ kg}$$

$$nh12.f = NH12.f / (L6.f \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

20- CO2 a las torres de destilación.

$$CO4.d = CO1.d + CO2.d - CO3 \quad ; \text{ kg}$$

$$co4.d = CO4.d / (L6.d \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

$$CO4.f = CO1.f + CO2.f - CO3.f \quad ; \text{ kg}$$

$$co4.f = CO4.f / (L6.f \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

21- Cola de Lavado.

Del L- 10 se toma la cantidad de cola bombeada de Recuperación de Amoníaco en el día en M³ y la densidad en kg/l.

Del LC- 3 se toma las concentraciones de NH3 y CO2 en el licar de la cola diluida (promedio).

P2.d- Cola de lavado diluida.

Ds.2- Densida del sólido kg/l.

s.2- % de sólido en la pulpa diluida.

$$s.2 = Ds.2(Dp.2 - 1) / Dp.2(Ds.2 - 1) \times 1000$$

$$P2.f = P2.f-1 + p2.d \quad ; \text{ mm}^2$$

$$P3.d = P2.d \times Dp.2 \times 1000 \quad ; \text{ tn}$$

$$P3.f = P3.f-1 \times P3.d$$

$$M17.d = P3.d \times (s.2/100) \quad ; \text{ tn}$$

$$L7.d = P3.d - M17.d \quad ; \text{ tn}$$

$$17.f = 17.f-1 + L7.d$$

22- Amoníaco en cola de lavado.

nh13.n = concentración en g/l.

$$nh13.d = \sum nh13.n/3$$

$$NH13.d = nh13.f \times L7.d / 1000 \quad ; \text{ ton}$$

$$NH13.f = NH13.f-1 + NH13.d$$

$$nh13.f = NH13.f / L7.f : 1000 \quad ; \text{ g/l}$$

23- CO2 en cola de lavado.

co5.n = concentración en g/l.

$$co5.d = \sum co5.n/3$$

$$CO5.d = co5.f \times L7.d / 1000 \quad ; \text{ ton}$$

$$CO5.f = CO5.f-1 + CO5.d$$

$$co5.f = CO5.f / L7.f : 1000 \quad ; \text{ g/l}$$

24- Amoníaco añadido.

Se obtiene la cantidad del CM- 5 y la concentración del LC- 5.

LB.d \rightarrow Amoníaco acuoso añadido.

nh14.n \rightarrow Concentración por turno.

$$nh14.d = \sum nh14.n/3$$

$$NH14.d = nh14.f \times LB.d / 1000 \quad ; \text{ ton}$$

$$NH14.f = NH14.f-1 + NH14.d$$

$$nh14.f = NH14.f / LB.f : 1000 \quad ; \text{ g/l}$$

$$LB.f = LB.f-1 + LB.d$$

25- Total de Amoníaco al sistema.

$$NH15.d = NH12.d + NH13.d + NH14.d$$

$$NH15.f = NH15.f-1 + NH15.d$$

26- Vapor consumido.

Se toma los valores del modelo CM- 5 :

Vp1.n ---> Vapor consumido por turnos en los alambiques de licor.

$$Vp1.d = \sum Vp1.n \quad ; \text{ kgs}$$

$$Vp1.f = Vp1.f-1 + Vp1.d$$

Vp2.n ---> Vapor consumido por turnos en los alambiques de colas .

$$Vp2.d = Vp2.f-1 + Vp2.d$$

vp1 ----> kgs de vapor / m3 de Licor Producto

vp2 ----> kgs de vapor / m3 de Colas Destiladas

$$vp1.d = Vp1.d / (L6.d * 1000)$$

$$vp1.f = Vp1.f / (L6.f * 1000)$$

$$vp2.d = Vp2.d / (L6.d * 1000)$$

$$vp2.f = Vp2.f / (L6.f * 1000)$$

27- Total de vapor consumido.

$$Vp.d = Vp1.d + Vp2.d$$

$$Vp.f = Vp1.f + Vp2.f$$

Salida del sistema

28- Licor fresco en depsite al principio del periodo.

Se toma el inventario de las 03:00 am en el CM-5 :

n --> Tanques de Licor Fresco.

$$I2.d = I2.n / 1000 \quad ; \text{ mm}^3$$

$$I2.f = I2.d \quad ; \text{ mm}^3 \text{ (en el primer día del mes)}$$

29- Niquel en el depósito al principio del periodo.

Se toman los valores de concentración que aparecen en el modelo CM - 5.

$n_{22.n}$ ---> Concentración en g/l

$N_{22.n} = n_{22.n} I_{2.n}$;kgs

$N_{22.d} = \sum N_{22.n}$

$n_{22.d} = N_{22.d} / (I_{2.d} * 1000)$; g/l

$N_{22.f} = N_{22.d}$

Solo el primer día del mes, después no se acumula

$n_{22.f} = n_{22.d}$

30- Amoníaco en depósito de Licor Fresco al principio.

Se toman los valores de concentración que aparecen en el modelo CM-5.

$nh_{16.n}$ ---> Concentración de cada tanque.

$NH_{16.n} = nh_{16.n} I_{2.n} / 1000$;kgs

$NH_{16.d} = \sum NH_{16.n}$

$nh_{16.d} = NH_{16.d} / I_{2.d}$; g/l

$NH_{16.f} = NH_{16.d}$

primer día del mes

$nh_{16.f} = nh_{16.d}$

31- CO₂ en el depósito de licor fresco al principio del periodo.

Se toman los valores de concentración que aparecen en el modelo CM-5.

$co_{6.n}$ ---> Concentración de cada tanque.

$CO_{6.n} = co_{6.n} I_{2.n} / 1000$;kgs

$CO_{6.d} = \sum CO_{6.n}$

$co_{6.d} = CO_{6.d} / I_{2.d}$; g/l

$CO_{6.f} = CO_{6.d}$

$co_{6.f} = co_{6.d}$

32- Licor fresco al sistema de Lixiviación y Lavado.

Se toma del RM- 3 :

$$L9.d = L2.d \quad ; \text{ mm}^3$$

$$L9.f = 12.f$$

33- Niquel al sistema de Lixiviación.

Se toma del RM- 3 :

$$N23.d = N8.d \quad ; \text{ kgs}$$

$$N23.f = N8.f$$

$$n23.d = n8.d \quad ; \text{ g/l}$$

$$n23.f = n23.f / (L9.f \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

34- Amoniaco al Sistema de Lixiviación.

Se toma del RM- 3 :

$$NH17.d = NH2.d \quad ; \text{ kgs}$$

$$NH17.f = NH2.f$$

$$nh17.d = nh2.d \quad ; \text{ g/l}$$

$$nh17.f = nh17.f / (L9.f \times 1000) \quad ; \text{ g/l}$$

35- CO2 al Sistema de Lixiviación y Lavado.

Se toma las concentraciones del LC- 3

co7.n \rightarrow Concentración por turnos.

$$co7.d = \sum co7.n/3 \quad ; \text{ g/l}$$

$$CO7.d = co7.d \times L9.d \quad ; \text{ ton}$$

$$CO7.f = CO7.f-1 + CO7.d$$

$$co2.f = CO7.f/L11.f \quad ; \text{ g/l}$$

36- Sub-total de Licor Fresco.

$$L18.d = i2.d + L9.d \quad ; \text{ mm}^3$$

$$L18.f = 12.f + L9.d \quad ; \text{ mm}^3$$

37- Sub-total de Niquel en el Licor Fresco.

$$N24.d = N22.d + N23.d \quad ; \text{ kgs}$$

$$N24.f = N22.f + N23.d \quad ; \text{ kgs}$$

38- Sub-total de Amoniaco en el Licor Fresco.

$$NH18.d = NH16.d + NH17.d$$

$$NH18.f = NH16.f + NH17.f$$

$$CO9.d = \sum CO9.n$$

$$co9.d = CO9.d/12.d \quad ; g/l$$

$$co9.f = co9.d$$

$$co9.f = co9.d$$

44- Salida total del Sistema de Licor Fresco.

$$L11.d = L10.d + i2.d \quad ; mm^3$$

$$L11.f = L10.f + i2.f \quad ; mm^3$$

45- Salida total de Niquel.

$$N26.d = N24.d - N25.d$$

$$N26.f = N24.f - N25.f$$

$$n26.d = N26.d / (L11.d \times 1000)$$

$$n26.f = N26.f / (L11.f \times 1000)$$

46- Salida total de Amoniaco.

$$NH20.d = NH18.d - NH19.d$$

$$NH20.f = NH18.f - NH19.f$$

$$nh20.d = NH20.d / L11.d$$

$$nh20.f = NH20.f / L11.f$$

47- Salida total de CO2.

$$CO10.d = CO8.d - CO9.d$$

$$CO10.f = CO8.f - CO9.f$$

$$co10.d = CO10.d / L11.d$$

$$co10.f = CO10.f / L11.f$$

48- Descarga de los filtros de hojas (Hierro).

Se toman los valores del LC-5, promediandose por turnos

$$f5.d = \sum f5.n/3 \quad ; mg/l$$

$$f5.f = ((f-1) \times f5.(f-1) + f5.d)/f$$

49- Licor Producto destilado.

$$L12.d = 1.10 \times L6.d \quad ; \text{ mm}^3$$

$$L12.f = 1.10 \times L6.f \quad ; \text{ mm}^3$$

Nota : 1.10 \rightarrow Constante de aumento de volumen por dilución del vapor.

50- Amoníaco en el Licor Producto Destilado.

Del LC- 5 se promedian los valores de concentración de Amoníaco en Licor Destilado.

$$nh21.m = \sum nh21.m.n/3 \quad ; \text{ g/l} \quad \begin{array}{l} n - \text{turnos (1,2,3)} \\ m - \text{alambiques.} \end{array}$$

$$nh21.d = \sum nh21.m/m$$

$$NH21.d = nh21.d \times L12.d \quad ; \text{ ton}$$

$$NH21.f = nh21.(f-1) + NH21.d$$

$$nh21.f = NH21.f/L12.f \quad ; \text{ g/l}$$

51- Colas destiladas.

Del punto 21.

$$P4.d = P2.d \quad ; \text{ mm}^3$$

$$P4.f = P2.f$$

52- Amoníaco en colas destiladas.

Del LC- 5 se promedian los valores de concentración de Amoníaco en las colas destiladas y se promedian.

$$nh22.m = \sum nh22.m.n/3 \quad ; \text{ g/l} \quad \begin{array}{l} n - \text{turnos (1,2,3)} \\ m - \text{alambiques.} \end{array}$$

$$nh22.d = \sum nh22.m/m$$

$$NH22.d = nh22.d \times P4.d \quad ; \text{ ton}$$

$$NH22.f = nh22.(f-1) + NH22.d$$

$$nh22.f = NH22.f/P4.f \quad ; \text{ g/l}$$

53- Total de Amoníaco perdido en destilación.

$$NH23.d = NH21.d + NH22.d \quad ; \text{ ton}$$

$$NH23.f = NH21.f + NH22.f \quad ; \text{ ton}$$

Datos necesarios para los cálculos del RM-5b.

- | | | | |
|---|----------------|--------|------|
| 1.- Niveles y temperaturas de las balsas
inició período. | m | h1.n | CM-5 |
| | | oC | |
| 2. Amoniaco anhidrico recibido. | tn | NH24.d | CM-5 |
| 3.- Niveles y temperaturas de las balsas
al final del período. | m | h2.n | CM-5 |
| 4.- Inventario de amoniaco acuoso al --
inicio. | m ³ | 15.n | CM-5 |
| 5.- Concentración de los tanques de --
amoniaco acuoso. | g/l | nh27.n | CM-5 |

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS PARA EL RM-5b

1- Amoníaco anhidro en depósito al principio del periodo.

Del modelo CM-5 se toman los niveles de las balsas y su temperatura correspondiente, determinándose por la máquina, previa introducción de la tabla de conversión, las toneladas de amoníaco almacenadas.

n --> balsas de 1 a 15

hi.n --> Nivel inicial de cada balsa. (mts)

t1.n --> Temperatura en cada balsa al inicio del periodo

I3.n --> Toneladas de amoníaco en cada balsa

I3.d --> Toneladas de amoníaco anhidro al inicio del periodo.

2- Recibido durante el periodo.

Se toma del CM-5 y se comprueba en la Sub-Dirección Comercial, ajustándose al valor dado por ésta.

3- Total en depósito al principio de operaciones.

Es la suma del inventario más el recibido.

$$NH25.d = I3.d + NH24.d$$

4- Total de toneladas de amoníaco anhidro al final del periodo.

El procesamiento es igual al punto uno, solo que los datos corresponden al inicio del periodo del proximo día.

h2.n = hi.n proximo día.

t2.n

I4.n --> calculado según tabla

$$I4.d = I4.n$$

5- Bombeado a los depósitos de Amóniaco acuoso.

$$NH26.d = NH25.d - I4.d \quad ;tn$$

6- Amoníaco acuoso al principio del periodo.

Del modelo CM-5 se toman el inventario del amoníaco acuoso en el puerto y en la planta.

$I5.n$ = inventario de cada tanque (421, ..., 424, 603 y 604) en m^3

Del modelo CM-5 se toman las concentraciones en g/l de cada tanque $n.h27.n$.

$NH27.n = nh27.n.I2.n/1000$; tn

$NH27.d = NH27.n$; tn

7- Recibido durante el periodo.

El valor calculado $NH26.d$

8- Total a contabilizar.

$NH28.d = NH26.d + NH27.d$; tn

9- Amoníaco alimentado al proceso.

Se toma del RM-5

$NH14.d$ en tn

10- Amoníaco a la fecha.

Se toma del RM-5a

$NH14.f$

11- Total de amoníaco acuoso al final del periodo.

$I6.d = NH28.d - NH14.d$; tn

12- Existencia total de amoníaco en los depósitos.

Es la suma de las existencias al final del periodo.

$I7.d = I6.d + I4.d$; tn

13- Bombeo de amoníaco al proceso industrial.

Se toma del RM-5

Cantidad bombeada $L9.d$; m^3

Concentración de amoníaco $nh17.d$; g/l

Toneladas de amoníaco $NH17.d$; tn

CAPITULO:VII. SUBSISTEMA REPORTE METALURGICO DE LA PLANTA DE RECUPERACION DE AMONIACO POR COMPUTADORA.

Este sub-sistema forma parte del Sistema de Contabilidad Metalúrgica de la planta en general y los mismos se encuentran integrados en su concepción final; de modo que si a la planta objeto de nuestro trabajo le es necesario tomar información de otra planta, ésta lo toma a través del sistema para evitar duplicidad de información.

Se prevé que el sistema propuesto comience su ejecución con la llegada de los modelos a la sección de contabilidad, la cual constituye la información primaria del sistema, aquí también llegan los modelos de análisis de laboratorio, la revisión de los modelos se hace necesaria para detectar los posibles errores que se puedan presentar en los datos.

Después de ser revisados y arreglados los modelos con los datos primarios, éstos son introducidos en la microcomputadora, la cual realiza el proceso de cómputo y emite los reportes diarios y mensuales, los cuales constituyen la salida de nuestros sistemas.

Los resultados diarios serán enviados a la planta de proceso para que sepan el comportamiento de su actividad diaria. Por su parte la información mensual es confeccionada al finalizar el mes y se envían a) Ministerio, Dirección de la Empresa, y a cada una de las Plantas de Proceso; y el mismo nos informa acerca de los resultados de la gestión de la Planta durante el mes.

El sistema mantiene un acumulado para ser procesado de un día para otro y al terminar el mes guarda un acumulado para sumarlo al mes siguiente y así sucesivamente.

Este sub-sistema propuesto por nosotros prevé además la creación de un Banco de Datos Metalúrgicos, donde se almacenará la información más importante de la Planta permitiendo los procesos de recuperación de la información de años anteriores para la realización de pronósticos de análisis estadísticos .

Modelo de entrada propuesto

De acuerdo a los requerimientos de información del sistema que proponemos se especifican a continuación para la Planta los modelos de entrada que se deben implantar antes de la puesta en marcha, del Sistema (LC-5, CM-5, CM-7)

Método de cálculo general de realización del Reporte Metalúrgico

El método de cálculo del Reporte Metalúrgico viene dado por el conjunto de fórmulas especificadas en el capítulo VI y que en línea general nos da un método adecuado para el cálculo de cada indicador.

Descripción de medios técnicos.

Las características de nuestro sistema propuesto se adecúan a los medios técnicos que posee la Empresa actualmente, o sea, que se realizó una valoración entre las posibilidades del sistema acorde con las características de las máquinas debido a que la fábrica posee un equipamiento muy moderno y de la más alta tecnología de fabricación.

Específicamente se utilizará una configuración de microcomputadora NEC con las siguientes características:

Cantidad	Modelo	Descripción
1	PC-9801-F2	16 bit con doble unidad de floppy (640 k/disk) y-128 k de memoria interna.
1	PC-KD-551	Display de color de alta resolución.
1	PC-9801-02N	Tarjeta de memoria con capacidad para 512 KB de memoria.
1	XHD-10	Unidad de disco duro con 10 MB de memoria.
1	PC-8024	Impresora de Matriz.
2	PC-8053	Unidad de floppy de 5 pulgadas.
1	PLUS 80	Tarjetas CANOPUS Z-80.

Software utilizado

Nuestro sub-sistema está soportado por el sistema operativo MS-Dos versión 2.11 para Microcomputadora NEC-PC 9801F de 16 bits, utilizándose un disco duro de 10 Mb, ocupando el sistema completo 5 Mb.

Para la realización del sub-sistema nos auxiliamos del lenguaje DBASE III, que tiene como características fundamentales el tratamiento de ficheros con posibilidades de llegar hasta un millón de artículos y 255 campos por artículo, permitiéndonos trabajar holgadamente en nuestro sistema.

DESCRIPCION DE LOS PROGRAMAS DEL SUB-SISTEMA.

Sub-sistema: Reporte Metalúrgico de la planta de Recuperación de Amoniaco.

DESCRIPCION GENERAL DE CADA PROGRAMA.

El sistema consta con varios programas para su ejecución:
PROGRAMA MENU.

Este se ha designado para llamar a otros programas de acuerdo a la opción escogida, teniendo para escoger tres como son:

- 1.- Entrada de datos .
- 2.- Salida de reportes.
- 3.- Retorno al menú principal.

Al escoger la opción 1 llama al programa DATORECU inicializando las variables de memoria e introduciendo los datos de entrada por modelo, luego realiza el cálculo de los indicadores diarios necesarios para el Balance Metalúrgico de la planta. Depositando los cálculos en dos ficheros (lixif y recuf). Además el programa se auxilia del programa MODERECU para los modelos de entrada.

PROGRAMA SCRNRUCU:

Al escoger la opción 2 llama al SCRNRUCU, donde coge del fichero lixif y recuf los datos diarios calculados anteriormente por DATORECU y calcula los acumulados sacando por impresora los reportes y por pantalla los mensajes de las operaciones que se van realizando. Este programa se auxilia del de MODERECU y toma los modelos de salida.

PROGRAMA MODERECU:

Este es el encargado de generar los modelos de entrada de datos y salida de reportes. Cada modelo posee un comando que ordena la ejecución a medida que sean llamados. Entre ellos tenemos:

- CM-5a ----- Entrada de datos.
- CM-5b ----- Entrada de datos.
- LC-5 ----- Entrada de datos.
- CM-7 ----- Entrada de datos .

De estos modelos se toma la información por turno.

- RM-5a ----- Salida de reporte.
- RM-5b ----- Salida de reporte.
- RM-5c ----- Salida de reporte.

Estos modelos dan la información por día y el acumulado hasta la fecha.

El diagrama de proceso del Reporte Metalúrgico, así como, el diagrama general de flujo de la información aparece en los esquemas - 11, 12.

El listado de los programas, así como, los formatos de entradas y reportes de salidas aparecen al final de este trabajo.

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa. Holguin

CM - 5

Concepto	U/M	3 - 11	11 - 7	7 - 3
Licor Producto recibido	m3	0.000	0.000	0.000
Licor Producto destilado	m3	0.000	0.000	0.000
Licor Fresco a Lixiviad	m3	0.000	0.000	0.000
Solucion Amon. al sist.	m3	0.000	0.000	0.000
Coja destilada.	m3	0.000	0.000	0.000
Flujo de gases	m3/h	0.000	0.000	0.000
... CO2	%	0.000	0.000	0.000
... O2	%	0.000	0.000	0.000
Cons. Vapor Alam. Licor	Kg	0.000	0.000	0.000
Cons. Vapor Alam. Cojas	Kg	0.000	0.000	0.000
Amoniaco Recib. Puerto.	m3	0.000	0.000	0.000

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa. Holguin

CM - 5

Tanque :	m3	g/l NH3						g/l CO2			g/l Ni			g/l Co		
L.P TK 118	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
L.P TK 119	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
L.P TK 120	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
L.F TK 416	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
L.F TK 417	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
S.A TK 421	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
S.A TK 422	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
S.A TK 423	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
S.A TK 424	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
S.A TK 603	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
S.A TK 604	0.000	0.000						0.000			0.000			0.000		
NH3 Anhidro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nivel (m)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperat.(°C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amoniaco anhidro recibido en el dia ==>>>>>										0.000						

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa, Holguin

LC - 5

Clave	Descripcion :	NH3 (g/l)			Fe (mg/l)		
		7 - 3	3 - 11	11 - 7	7 - 3	3 - 11	11 - 7
R - 3	Lic. Prod. a filt	////	////	////	0.000	0.000	0.000
R - 4	Desc. filtro 105.	////	////	////	0.000	0.000	0.000
R - 4	Desc. filtro 106.	////	////	////	0.000	0.000	0.000
R - 4	Desc. filtro 107.	////	////	////	0.000	0.000	0.000
R - 4	Desc. filtro 108.	////	////	////	0.000	0.000	0.000
R - 4	Desc. filtro 109.	////	////	////	0.000	0.000	0.000
R - 4	Desc. filtro 110.	////	////	////	0.000	0.000	0.000
R - 8	Pulp.Alam. Lic.201	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.202	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.203	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.204	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.205	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.206	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.207	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.208	0.000	0.000	0.000	////	////	////

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa, Holguin

LC - 5

Clave	Descripcion :	NH3 (g/l)			Fe (mg/l)		
		7 - 3	3 - 11	11 - 7	7 - 3	3 - 11	11 - 7
R - 11	Pulp.Alam. Col.301	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.302	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.303	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.304	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.305	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.306	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.307	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.308	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.309	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 25	Solucion compens.	0.000	0.000	0.000	////	////	////
R - 24	Solucion compens.	421: 0.0	422: 0.0	423: 0.0	424: 0.0		
R - 26	mg/l de Amoniaco en agua de las torres de enfriamiento :						0.000

Recuperación de Amoniaco
Reporte Diario de Operaciones

1.- Entrada al Sistema .-

Licor Producto	Deposito Prin.Per	De Lixiv. y Lavado.	Deposito Fin. Per	A torres de destil	Cola de Lavado.	Amoniaco Anadido	Tot. NH3 al Sist.
dia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
mm ³							
fecha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
dia	g/l 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
Ni							
dia	g/l 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
Co							
dia	g/l 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
NH3							
dia	g/l 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////
Ton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fecha	g/l 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////
Ton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2							
dia	g/l 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
Ton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
fecha	g/l 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////
Ton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	////////	////////

2.- Vapor Consumido .-

Kgs vap.cons. Licor		Kgs vap.cons. Colas		Kgs/m3 Licor Prod.		Kgs/m3 Colas dest.	
dia	fecha	dia	fecha	dia	fecha	dia	fecha
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total vapor consumido (Kg) dia 0.00 fecha 0.00

Recuperacion de Amoniaco
Reporte Diario de Operaciones

3.- Salida del Sistema .-

Licor Fresco	Deposito Prin. Per.	Al Sistema Lix. Lavado	Sub-Total	Deposito Final Per.	Salida Tot. del Sistema
dia ^{mm3}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fecha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
dia ^{g/l}	0.00	0.00	//////////	0.00	0.
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni					
fecha ^{g/l}	0.00	0.00	//////////	0.00	0.
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NH3					
dia ^{g/l}	0.00	0.00	//////////	0.00	0.
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NH3					
fecha ^{g/l}	0.00	0.00	//////////	0.00	0.
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2					
dia ^{g/l}	0.00	0.00	//////////	0.00	0.
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2					
fecha ^{g/l}	0.00	0.00	//////////	0.00	0.
Kgs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.- Descarga .-

mg/l Fe filtros de hojas ... dia 0.00 fecha 0.00

Alambiques	mm3		Amoniaco			
			dia		fecha	
	dia	fecha	g/l	Ton	g/l	Ton
Licor Prod. Destilado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Colas destiladas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	//////////	//////////	//////////	0.00	//////////	0.00

Recuperación de Amoniaco
Distribución Diaria de Amoniaco

1.- Amoniaco Anhidro.-	Ton metricas
- En deposito al principio del periodo	0.000
- Recibido durante el periodo	0.000
- Total en deposito al principio de operaciones	0.000
- Bombeado a los depositos de amoniaco acuoso	0.000
- Total ton de amoniaco anhidro al final del periodo	0.000

2.- Amoniaco acuoso en deposito.-

- Al principio del periodo	0.000
- Recibido durante el periodo	0.000
- Total a contabilizar	0.000
- Amoniaco alimentado al proceso en el día	0.000
- Amoniaco alimentado al proceso a la fecha	0.000
- Total de Amoniaco acuoso al final del periodo	0.000
- Existencia total de Amoniaco en los depositos (Puntos 1 y 2) al final del periodo	0.000

3.- Bombeado de Amoniaco al proceso industrial.-

- Cantidad bombeada	0.000 m ³
- Concentracion de NH ₃	0.000 g/l
- Toneladas de Amoniaco	0.000 ton

CAPITULO VIII. FUNCIONES DEL SISTEMA INFORMATIVO COMPUTACIONAL (SIC) PARA LA PLANTA. (PROPUESTA)

El SIC se ha concebido para esta planta con el objetivo de solucionar la problemática de la sustitución de las máquinas de control centralizado M-40 como vía de solución a los problemas operacionales que puedan existir por falta de éstos en el control del proceso tecnológico, es decir, el sistema solo realizará funciones de carácter informativo computacionales, el mismo resuelve un conjunto de tareas que posibilitan que el operador cuenta con la información técnico-operativa necesaria en el tiempo que se requiere para tomar decisiones oportunas sobre el proceso. El sistema computacional a implantar debe realizar en una primera etapa funciones informativas, a sea, recolección automática de informaciones, vigilancia de límites y alarmas, reportes periódicos, cálculo de indicadores tecnológicos y otros.

En etapas posteriores debe preverse la aplicación de sistema en tareas de optimización de procesos tecnológicos de la fábrica. La adopción de esta estrategia está fundamentada en los criterios siguientes:

- La implantación de funciones de tipo informativo es indispensable para la introducción de otras funciones más complejas.
- Con la introducción, en una primera etapa de las funciones más sencillas es posible originar la asimilación más rápida del sistema computacional por parte del usuario.
- La implantación inicial de las tareas informativas facilitan considerablemente la recopilación de información

para la creación de tablas del comportamiento del sistema y relaciones entre parámetros, para la implantación de sistema asesor en las etapas siguientes.

Las funciones de información que debe realizar el sistema son las siguientes:

- a) Emisión de reportes periódicos (turnos, día, mes) de forma impresa en el tiempo y fijado para cada uno de ellos.
- b) Emisión de reportes opcionales a solicitud del operador (visuales y/o escritos).
- c) Chequeo de límite de alarma, por parámetro fuera de rango emitiendo un reporte correspondiente.
- d) Cálculo de indicadores técnico-económicos.
- e) Memorización de la información en caso de averías.

Emisión de reportes periódicos.

Los reportes periódicos deben ser emitidos de forma automática cada 8 horas y cada 24 horas. Cada reporte se brindará de forma impresa al momento de cumplirse el período establecido para cada uno de ellos e independientes.

Emisión de reportes opcional.

El operador de la planta debe tener siempre en pantalla la información dinámica de cada parte de la planta, en forma de table, que incluye valores instantáneos de cada variable, así como, los promedios de las últimas 8 horas de cada una de ellas.

Como información principal tendrá en pantalla los parámetros principales de toda la planta, opcionalmente podrá solicitarse que se presente en el monitor la tabla de la información correspondiente a cada una de las secciones.

Además de ésta se podrá solicitar un reporte con el valor de los indicadores fundamentales de la Planta, calculados en base a los promedios obtenidos en la última hora o con valores instantáneos correspondientes al momento que se solicita el reporte. Todos los valores opcionales podrán ser solicitados, visualizados o impresos.

Chequeo de límite de alarma

De acuerdo a los requerimientos de la variable, se chequeará alarma por fuera de los límites máximo o mínimo establecidos.

Además, cuando existen problemas del canal de medición, que falsee el valor medido (se abre una línea, etc.) el sistema deberá sacar un mensaje correspondiente indicando que existen problemas en dicho canal y preguntando si se saca de muestreo.

Cálculo de indicadores

Para los reportes impresos de forma periódica, los indicadores serán calculados en base a las variables promediadas durante el período de tiempo que abarca el reporte.

Todas las variables necesarias para el cálculo de indicadores están directas y automáticamente conectadas a la máquina computadora, por los canales de medición, con la única excepción de los análisis de laboratorio, los cuales serán actualizados y dados por teclado al final de cada turno.

Memorización de la información en caso de avería

Para realizar esta función el sistema debe almacenar en memoria operativa los valores de las variables seleccionadas, 15 minutos antes y 15 minutos después de la avería. Posteriormente se brindará una información gráfica o tabulada del comportamiento de cada variable. Se propone que esto suceda en cada avería.

Propuesta de medios técnicos para el SIC.

Los técnicos de nuestra empresa hemos analizado alternativa de solución relacionada en la utilización de medios técnicos para el SIC, en la cual se destacan dos variantes:

- Implementación del sistema con recursos propios.
- Implantación del sistema a través de reconstrucción con la Unión Soviética.

Nosotros nos inclinamos por la segunda variante fundamentalmente, por la tecnología que ofertán, la continuidad y garantía de trabajo que se logre a través de la URSS.

Configuración del equipamiento.

- Un complejo básico a microcomputadora CM 1810.41, con una capacidad de memoria operativa de 1,25 Mbytes y los periféricos asociados al mismo (1 impresora, 1 display alfanumérico, 1 display gráfico a colores y 2 tonnes de discos flexibles).
- Un conjunto de módulos de enlace con el objeto tecnológico, que consta de:

CONCLUSIONES

Una vez finalizado este trabajo, podemos concluir que los objetivos propuestos para el mismo fueron cumplidos; o sea, que las etapas fundamentales del proyecto fueron abordadas con bastante profundidad y las mismas son:

- Control de los parámetros fundamentales que intervienen en la operación óptima de la Planta de Recuperación.
- Método de cálculo de los indicadores técnico-económicos.
- Informaciones necesarias para el personal de operación y dirección de la Planta que contribuyen al control del Proceso Tecnológico.
- Sistemas de Computación que resuelven algunos de estos problemas.

Hay que destacar que se dejó implementado con todos los requerimientos técnicos que se exige el Subsistema de Contabilidad para la Planta objeto de estudio y que el mismo puede entrar en explotación cuando se determine por la Empresa.

Además dejamos establecidas las bases informativas; así como, las funciones a realizar por un SIC, lo cual debe constituir el objetivo final en la búsqueda de un control óptimo de la producción.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que los objetivos planteados para este trabajo fueron cumplimentados, consideramos necesario hacer las siguientes recomendaciones:

- Que se integre el Subsistema de Recuperación de Amoníaco diseñado por nosotros al Sistema de Contabilidad Metalúrgica General de la Fábrica y se ponga lo antes posible en explotación.
- Que se tenga en cuenta la Metodología de Cálculo de indicadores técnico-económicos de la Planta para la realización del proyecto de Computación a ejecutar por la Empresa.
- Que se ejecute la propuesta del Sistema Informativo, ya que el mismo tiene una utilidad práctica muy importante para el control del proceso tecnológico. Además, este sistema está esbozado por el Departamento de Computación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- "Manual de Operación de la Planta de Recuperación de Amóníaco de la Empresa Cmdte Ernesto Che Guevara".
- 2.- Carnota Lauzan Orlando.
Villanueva Romero Pedro Pablo.
"Proyección de SAD".
Editorial Ciencias Sociales.
La Habana, Cuba.
- 3.- Scheele, Westermann y Wimmert.
"Cómo implantar el Control de Producción".
- 4.- Sergio Tejería Pérez.
Juan Cabaña González.
"Aplicación de los Microprocesadores al Control de Procesos".
- 5.- "Manual de Procedimiento del Reporte Metalúrgico Empresa Cmdte René Ramos Latour".
- 6.- "Manual de Dbase II". (Tomos I y II).
Ashton - Tate.
- 7.- "Metodología para la elaboración de las etapas del diseño de un S.A.D. (INSAD)."
- 8.- "Tarea técnica para la sustitución de las M-40 Dpto SAD Empresa Cmdte Ernesto Che Guevara".

(.HEXDATORECU.PRG)

```
set cons on
set device to screen
set talk off
do fecha
sele 2
use lixif
&recol
do listxt
opc="S"
do while opc<>"N"
@ 10,10 say "Licor Producto de Lixiviacion ... " get lpl pict "9999.999"
@ 11,10 say "Ni en Lic. Prod. de Lix. g/l.. " get nil1 pict "9999.999"
@ 12,10 say "Ni en Lic. Prod. de Lix. Kgs.. " get nil1k pict "9999.999"
@ 13,10 say "Co en Lic. Prod. de Lix. g/l.. " get col1 pict "9999.999"
@ 14,10 say "Co en Lic. Prod. de Lix. Kgs.. " get col1k pict "9999.999"
@ 15,10 say "NH3 en Lic. Prod. de Lix. g/l.. " get nh311 pict "9999.999"
@ 16,10 say "NH3 en Lic. Prod. de Lix. Kgs.. " get nh311k pict "9999.999"
@ 17,10 say "CO2 en Lic. Prod. de Lix. g/l.. " get co211 pict "9999.999"
@ 18,10 say "CO2 en Lic. Prod. de Lix. Kgs.. " get co211k pict "9999.999"
read
@ 0,0 say " Verifica (S/N) ? " get opc pict "*"
read
enddo
```

```
clear
? " Del L-10"
@ 10,10 say "Licor Producto en Cola de Lavado ... mm3 . " get colv
@ 11,10 say "NH3 en ..... Cola de Lavado ... g/l . " get nh33
@ 12,10 say "NH3 en ..... Cola de Lavado ... Kgs . " get nh33k
@ 13,10 say "CO2 en ..... Cola de Lavado ... g/l . " get co23
@ 14,10 say "CO2 en ..... Cola de Lavado ... Kgs . " get co23k
opc="S"
do while opc<>"N"
read
@ 0,0 say " Verifica (S/N) ? " get opc pict "*"
read
enddo
```

```
clear
? " Del RM-3"
@ 10,10 say "Licor Fresco a sistema Lixiviacion , mm3 . " get lf1
@ 11,10 say "Ni en Lic. Fresco a sistema Lixiv . g/l . " get nil11
@ 12,10 say "Ni en Lic. Fresco a sistema Lixiv . Kgs . " get nil11k
@ 13,10 say "NH3 en Lic. Fresco a sistema Lixiv . g/l . " get nh3111
@ 14,10 say "NH3 en Lic. Fresco a sistema Lixiv . Kgs . " get nh3111k
@ 15,10 say "CO2 en Lic. Fresco a sistema Lixiv . g/l . " get co2111
@ 16,10 say "CO2 en Lic. Fresco a sistema Lixiv . Kgs . " get co2111k
opc="S"
do while opc<>"N"
read
@ 0,0 say " Verifica (S/N) ? " get opc pict "*"
read
enddo
sele 1
```

set procedure to MODERECU

```
do cm51
store 0.000 to lpr1,lpr2,lpr3,lpd1,lpd2,lpd3,lf11,lf12,lf13,sas1,sas2,sas3
store 0.000 to cod1,cod2,cod3,fgs1,fgs2,fgs3,co21,co22,co23, o21, o22, o23
store 0.000 to cv11,cv12,cv13,cvc1,cvc2,cvc3,arp1,arp2,arp3
opc="S"
do while opc<>"N"
i=1
yx=15
ax=35
do while i<=3
store str(i,1) to j
```



```

@ 10,ax+(i-1)*yx get 1f1&j pict *999999.999*
@ 12,ax+(i-1)*yx get sas&j pict *999999.999*
@ 14,ax+(i-1)*yx get cod&j pict *999999.999*
@ 16,ax+(i-1)*yx get fgs&j pict *999999.999*
@ 17,ax+(i-1)*yx get co2&j pict *999999.999*
@ 18,ax+(i-1)*yx get o2&j pict *999999.999*
@ 20,ax+(i-1)*yx get cv1&j pict *999999.999*
@ 21,ax+(i-1)*yx get cv&j pict *999999.999*
@ 23,ax+(i-1)*yx get arp&j pict *999999.999*
j=i+1
enddo
read
@ 0,0 say " Verifica (S/N) ? " get opc pict "*"
read
enddo

do cm52
store 0.000 to itk1,itk2,itk3,itk4,itk5,itk6,itk7,itk8,itk9,itk10,itk11
store 0.000 to nh31,nh32,nh33,nh34,nh35,nh36,nh37,nh38,nh39,nh310,nh311
store 0.000 to co211,co212,co213,co214,co215
store 0.000 to ni1,ni2,ni3,ni4,ni5,co1,co2,co3
store 0.0 to n1,n2,n3,n4,n5,n6,n7,n8,n9,n10,n11,n12,n13,n14,n15
store 0 to t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,t12,t13,t14,t15
store 0.000 to nh3a
opc="S"
do while opc<>"N"
ax=18
yx=12
i=1
do while i<=11
if i<10
j=str(i,1)
else
j=str(i,2)
endif
@ 5+i,ax get itk&j pict *99999.999*
i=i+1
enddo
i=1
do while i<=11
if i<10
j=str(i,1)
else
j=str(i,2)
endif
@ 5+i,ax+yx get nh3&j pict *99999.999*
i=i+1
enddo
i=1
do while i<=5
if i<10
j=str(i,1)
else
j=str(i,2)
endif
@ 5+i,ax+yx*2 get co21&j pict *99999.999*
i=i+1
enddo
i=1
do while i<=5
if i<10
j=str(i,1)
else
j=str(i,2)
endif
@ 5+i,ax+yx*3 get ni&j pict *99999.999*
i=i+1
enddo

```

```

        j=str(i,1)
    else
        j=str(i,2)
    endif
    @ 5+i,ax+yx14 get co&j pict "99999.999"
    i=i+1
enddo
i=j
do while i<=15
    if i<10
        j=str(i,1)
    else
        j=str(i,2)
    endif
    @ 20,ax-1+(i-1)X4 get n&j pict "9.9"
    @ 21,ax-1+(i-1)X4 get t&j pict "999"
    i=i+1
enddo
@ 23,50 get nh3a pict "9999.999"
read
@ 0,0 say " Verifica (S/N) ? " get opc pict "*"
read
enddo

```

```

do lc51
store 0.000 to fe11,fe12,fe13,fe14,fe15,fe16,fe17
store 0.000 to fe21,fe22,fe23,fe24,fe25,fe26,fe27
store 0.000 to fe31,fe32,fe33,fe34,fe35,fe36,fe37
store 0.000 to nh11,nh12,nh13,nh14,nh15,nh16,nh17,nh18
store 0.000 to nh21,nh22,nh23,nh24,nh25,nh26,nh27,nh28
store 0.000 to nh31,nh32,nh33,nh34,nh35,nh36,nh37,nh38
opc="S"

```

```

do while opc<"N"
    i=1
    do while i<=3
        store i to j
        do while j<=7
            store str(i,1)+str(j,1) to k
            @ 7+j,53+(i-1)X8 get fe&k pict "999.999"
            j=j+1
        enddo
        i=i+1
    enddo
    i=1
    do while i<=3
        store i to j
        do while j<=8
            store str(i,1)+str(j,1) to k
            @ 15+j,29+(i-1)X8 get nh&k pict "999.999"
            j=j+1
        enddo
        i=i+1
    enddo
    read
    @ 0,0 say " Verifica (S/N) ? " get opc pict "*"
    read
enddo

```

```

do lc52
store 0.000 to am11,am12,am13,am14,am15,am16,am17,am18,am19
store 0.000 to am21,am22,am23,am24,am25,am26,am27,am28,am29
store 0.000 to am31,am32,am33,am34,am35,am36,am37,am38,am39
store 0.000 to nhs1,nhs2,nhs3
store 0.000 to sco1,sco2,sco3,sco4
store 0.000 to nhte
opc="S"
do while opc<"N"
    i=1

```

```

do while j<=9
  store str(i,1)+str(j,1) to k
  @ 7+j,29+(i-1)*8 get am&k pict "999.999"
  j=j+1
enddo
i=i+1
enddo
@ 18,29 get nhs1 pict "999.999"
@ 18,37 get nhs2 pict "999.999"
@ 18,45 get nhs3 pict "999.999"
@ 20,34 get sco1 pict "9999.9"
@ 20,46 get sco2 pict "9999.9"
@ 20,58 get sco3 pict "9999.9"
@ 20,70 get sco4 pict "9999.9"
@ 22,67 get nhle pict "99999.999"
read
@ 0,0 say "Verifica (S/N) ?" get opc pict "!"
read
enddo

```

```

* Calculo de indicadores
use recuf
&recol
* Calculo de LP por turnos
repl lp with (itk1+itk2+itk3)/1000
* Calculo de g/l de Ni,Co,NH3,CO2 ponderado en el LP
k=1

```

```

do while k<=4
  kj=str(k,1)
  num&kj=0
  den&kj=0
  i=1
  do while i<=3
    j=str(i,1)
    do case
      case k=1 .and. ni&j(>0)
        num&kj=num&kj+ni&j*itk&j
        den&kj=den&kj+itk&j
      case k=2 .and. co&j(>0)
        num&kj=num&kj+co&j*itk&j
        den&kj=den&kj+itk&j
      case k=3 .and. nh3&j(>0)
        num&kj=num&kj+nh3&j*itk&j
        den&kj=den&kj+itk&j
      case k=4 .and. co2&j(>0)
        num&kj=num&kj+co2&j*itk&j
        den&kj=den&kj+itk&j
    endcase
    i=i+1
  enddo
  k=k+1
enddo

```

```

skip -1
store lp to lpi
skip
repl nilk with num1
repl colk with num2
repl nh3lk with num3
repl co2lk with num4
if lpi(>0)
  repl nil with num1/(lpi*1000)
  repl col with num2/(lpi*1000)
  repl nh3l with num3/lpi
  repl co2l with num4/lpi
endif
repla lptd with lpi+lixif->lpl-ip
skip -1
store nilk to nili
store colk to colli

```

```

repl ni2k with ni1i+lixif->ni1ik-ni1k
repl co2k with co1i+lixif->co1ik-co1k
repl nh32k with nh31i+lixif->nh31ik-nh31k
repl co22k with co21i+lixif->co21ik-co21k
if lptd<>0
  repl ni2 with ni2k/(lptd*1000)
  repl co2 with co2k/(lptd*1000)
  repl nh32 with nh32k/lptd
  repl co22 with co22k/lptd
endif
i=1
store 0 to j,k,v
do while i<=3
  p=str(i,1)
  j=j+nh&p&ksas&p
  v=v+sas&p
  if nh&p<>0
    k=k+sas&p
  endif
  i=i+1
enddo
if k<>0
  repl nh3ac with j/k
endif
repl nh3at with nh3ac*v/1000
repl nh3as with nh32k+lixif->nh33k+nh3at
repl val with cv1+cv2+cv3
repl vac with cvc1+cvc2+cvc3

```

* Calculo la 2da hoja del RM-5a

```

repl lf with lf1+lf2+lf3
repl ni1k with ni4xitk4+ni5xitk5
repl nh31k with (nh34xitk4+nh35xitk5)/1000
repl co21k with co214xitk4+co215xitk5
if lf<>0
  repl ni1 with ni1/(lf*1000)
  repl nh31 with nh31/lf
  repl co21 with co21/lf
endif
i=1
store 0 to num,den
do while i<=3
  j=str(i,1)
  k=2
  do while k<=7
    h=j+str(k,1)
    if fe&h<>0
      num=num+fe&h
      den=den+1
    endif
    k=k+1
  enddo
  i=i+1
enddo
if den<>0
  repl desc with num/den
endif
repl lpd with .1.10*lptd
i=1
store 0 to num,den
do while i<=3
  j=str(i,1)
  k=1
  do while k<=8
    h=j+str(k,1)
    if nh&h<>0
      num=num+nh&h
      den=den+1
    endif
    k=k+1
  enddo
  i=i+1
enddo

```

```

    i=i+1
enddo
if den<0
    repl calpd with num/den
endif
repl cold with cod1+cod2+cod3
i=1
store 0 to num,den
do while i<=3
    j=str(i,1)
    k=1
    do while k<=9
        h=j+str(k,1)
        if an&h<0
            num=num+an&h
            den=den+1
        endif
        k=k+1
    enddo
    i=i+1
enddo
if den<0
    repl cacod with num/den
endif

```

* Cálculo del RM-5b

```

repl nharp with nh3a
nivi=0
i=1
do while i<=15
    if i<10
        j=str(i,1)
    else
        j=str(i,2)
    endif
    nivi=nivi+n&j*t&j
    i=i+1
enddo
repl nharp with nivi
release nivi
i=6
sum=0
do while i<=11
    if i<10
        j=str(i,1)
    else
        j=str(i,2)
    endif
    sum=sum+i*t&j*xhh3&j/1000
    i=i+1
enddo
repl nharp with sum
release all

```

```
set procedure to moderecu
* Calculo del RM-5a
do fecha
set console on
clear
@ 12,37
? *          ... Calculando el RM-5a (Hoja No. 1) ...*
set console off
sele 2
use lixf
&recol
sele 1
use recuf
&recol
* Deposito al principio del periodo .-
skip -1
lp0=lp
ni10 =ni1
ni1k0 =ni1k
co10 =co1
co1k0 =co1k
nh310 =nh31
nh31k0=nh31k
co210 =co21
co21k0=co21k
&inicio
sum next &dias-1 lp,ni1k,co1k,nh31k,co21k to lpa0,ni1ka0,co1ka0,nh31ka0,co21ka0
store 0 to ni1a0,co1a0,nh31a0,co21a0
&inicio
average next &dias-1 ni1 for ni1<>0 to ni1a0
&inicio
average next &dias-1 co1 for co1<>0 to co1a0
&inicio
average next &dias-1 nh31 for nh31<>0 to nh31a0
&inicio
average next &dias-1 co21 for co21<>0 to co21a0

* De lixiviacion y Lavado ----> LIXIF.DBF
sele 2
&recol
lp1 =lp1
ni11 =ni11
ni11k =ni11k
co11 =co11
co11k =co11k
nh311 =nh311
nh311k=nh311k
co211 =co211
co211k=co211k
&inicio
sum next &dias lp1,ni11k,co11k,nh311k,co211k to lpa1,ni11ka,co11ka,nh311ka,co211ka
store 0 to ni11a,co11a,nh311a,co211a
&inicio
average next &dias ni11 for ni11<>0 to ni11a
&inicio
average next &dias co11 for co11<>0 to co11a
&inicio
average next &dias nh311 for nh311<>0 to nh311a
&inicio
average next &dias co211 for co211<>0 to co211a
sele 1

* Deposito al final del periodo .-
&inicio
sum next &dias lp,ni1k,co1k,nh31k,co21k to lpa,ni1ka,co1ka,nh31ka,co21ka
store 0 to ni1a,co1a,nh31a,co21a
&inicio
average next &dias ni1 for ni1<>0 to ni1a
```

```
average next &dias col for col<>0 to cola
&inicio
average next &dias nh31 for nh31<>0 to nh31a
&inicio
average next &dias co21 for co21<>0 to co21a
```

```
* A torres de destilacion
```

```
&inicio
sum next &dias lptd,ni2k,co2k,nh32k,co22k to lptda,ni2ka,co2ka,nh32ka,co22ka
store 0.000 to ni2a,co2a,nh32a,co22a
&inicio
average next &dias ni2 for ni2<>0 to ni2a
&inicio
average next &dias co2 for co2<>0 to co2a
&inicio
average next &dias nh32 for nh32<>0 to nh32a
&inicio
average next &dias co22 for co22<>0 to co22a
```

```
* Cola de lavado -----> LIXIF.DBF
```

```
sele 2
&recol
colv =colv
nh33 =nh33
nh33k=nh33k
co23 =co23
co23k=co23k
&inicio
sum next &dias colv,nh33k,co23k to colva,nh33ka,co23ka
&inicio
store 0.000 to nh33a,co23a
average next &dias nh33 for nh33<>0 to nh33a
&inicio
average next &dias co23 for co23<>0 to co23a
sele 1
```

```
* Amoniaco anadido
```

```
&inicio
sum next &dias nh3at to nh3ata
store 0.000 to nh3aca
&inicio
average next &dias nh3ac for nh3ac<>0 to nh3aca
```

```
* Total de NH3 al Sistema
```

```
&inicio
sum next &dias nh3as to nh3asa
```

```
* Vapor consumido
```

```
&inicio
sum next &dias val,vac,cold to vala,vaca,colda
store 0.00 to rel1,rel2,rel3,rel4
&recol
if lpa<>0
  rel2=vala/lpa
  if lp<>0
    rel1=val/lp
  endif
endif
if colda<>0
  rel3=vaca/colda
  if cold<>0
    rel4=vac/cold
  endif
endif
tvap =val+vac
tvapa=vala+vaca
```

```
* Salida del Reporte ... RM-5a
```

```
set console on
```

```
clear
```

? * ... Imprimiendo el RM-5a (Hoja No. 1) ...

```
set console off
wait
set device to print
&recol
do rm5a
set print on
eject
set print off
```

* Calculo de la 2da hoja del RM-5a

```
set console on
clear
@ 12,37
? *
```

... Calculando el RM-5a (Hoja No. 2) ...

```
set console off
* Deposito principio periodo
&recol
skip -1
1f0=1f
n1110 =n111
n111k0 =n111k
nh3110 =nh311
nh311k0=nh311k
co2110 =co211
co211k0=co211k
&inicio
sum next &dias-1 1f,n111k,nh311k,co211k to 1fa0,n111ka0,nh311ka0,co211ka0
store 0.000 to n111a0,nh311a0,co211a0
&inicio
average next &dias-1 n111 for n111<>0 to n111a0
&inicio
average next &dias-1 nh311 for nh311<>0 to nh311a0
&inicio
average next &dias-1 co211 for co211<>0 to co211a0
```

* Al sistema de Lixiviacion y Lavado

```
sele 2
&recol
1f1 =1f1
n1111 =n1111
n111k =n111k
nh3111 =nh3111
nh311k=nh311k
co2111 =co2111
co211k=co211k
&inicio
sum next &dias 1f1,n111k,nh311k,co211k to 1f1a,n111ka,nh311ka,co211ka
store 0.000 to n111a,nh311a,co211a
&inicio
average next &dias n1111 for n1111<>0 to n111a
&inicio
average next &dias nh3111 for nh3111<>0 to nh311a
&inicio
average next &dias co2111 for co2111<>0 to co211a
sele 1
```

* Sub-Total ...

```
var1=1f0+1f1
var2=1fa0+1f1a
var3= n111k0+n111k
var4= n111ka0+n111ka
var5= nh311k0+nh311k
var6=nh311ka0+nh311ka
var7= co211k0+co211k
var8=co211ka0+co211ka
```

* Deposito en el sistema de Lixiviacion y Lavado


```
store 0.000 0 n111a,nh311a,co211a
&inicio
average next &dias n111 for n111<0 to n111a
&inicio
average next &dias nh311 for nh311<0 to nh311a
&inicio
average next &dias co211 for co211<0 to co211a
```

```
* Salida Total del Sistema
```

```
&recol
var9 =var1-1f
var11=var2-1fa
if var9<0
    var12=n111/var9
else
    var12=0
endif
var13=var3-n111k
if var11<0
    var14=n111a/var11
else
    var14=0
endif
var15=var4-n111ka
if var9<0
    var16=nh311/var9
else
    var16=0
endif
var17=var5-nh311k
if var11<0
    var18=nh311a/var11
else
    var18=0
endif
var19=var6-nh311ka
if var9<0
    var20=co211/var9
else
    var20=0
endif
var21=var7-co211k
if var11<0
    var22=co211a/var11
else
    var22=0
endif
var23=var8-co211ka
```

```
* Descarga
```

```
&inicio
sum next &dias desc to desca
```

```
* Alambiques
```

```
&inicio
sum next &dias 1pd,cold to 1pda,colda
&recol
var24=calpd*1pd
var25=cacod*cold
var26=var24+var25
&inicio
average next &dias calpd for calpd<0 to var27
&inicio
average next &dias cacod for cacod<0 to var28
var29=var27*1pda
var30=var28*colda
var31=var29+var30
```

```
* Salida del Reporte ... RM-5a 2da hoja
```

@ 12,37

? *

... Imprimiendo el RM-5a (Hoja No. 2) ..."

set console off

wait

set print on

?? chr(27)+"T17"

set print off

set device to print

&recol

do rm5a1

set print on

eject

set print off

! Calculo del RM-5b

set console on

clear

@ 12,37

? *

... Calculando el RM-5b (Hoja No. 1) ..."

set console off

&recol

skip -1

nhadp@=nhadp

! Salida del Reporte ... RM-5b

set console on

clear

@ 12,37

? *

... Imprimiendo el RM-5b (Hoja No. 1) ..."

set console off

wait

set print on

&recol

do rm5b

eject

?? chr(27)+"T17"

set print off

* MODEREQU.PRG --> Programa de confeccion de modelos de entrada y salida

* Modelos de ENTRADA de datos.-

```

procedure cm51
clear
text
  
```

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa. Holguin

CM - 5

Concepto :	U/M	3 - 11	11 - 7	7 - 3
Licor Producto recibido	m3			
Licor Producto destilado	m3			
Licor Fresco a Lixiviad	m3			
Solucion Amon. al sist.	m3			
Cola destilada.	m3			
Flujo de gases	m3/h			
... CO2	%			
... O2	%			
Cons. Vapor Alam. Licor	Kg			
Cons. Vapor Alam. Colas	Kg			
Amoniaco Recib. Puerto.	m3			

```

endtext
return
  
```

```

procedure cm52
clear
text
  
```

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa. Holguin

CM - 5

Tanque :	m3	g/l NH3	g/l CO2	g/l N2	g/l Co
L.P TK 118					
L.P TK 119					
L.P TK 120					
L.F TK 416					
L.F TK 417					
S.A TK 421					
S.A TK 422					
S.A TK 423					
S.A TK 424					
S.A TK 603					
S.A TK 604					
NH3 Anhidro	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15				
Nivel (m)					
Temperat.(°C)					
Amoniaco anhidro recibido en el dia =====>					

```

endtext
return
  
```

text

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa. Holguin

LC - 5

Clave	Descripcion :	NH3 (g/l)			Fe (mg/l)		
		7 - 3	3 - 11	11 - 7	7 - 3	3 - 11	11 - 7
R - 3	Lic. Prod. a filt	////	////	////			
R - 4	Desc. filtro 105.	////	////	////			
R - 4	Desc. filtro 106.	////	////	////			
R - 4	Desc. filtro 107.	////	////	////			
R - 4	Desc. filtro 108.	////	////	////			
R - 4	Desc. filtro 109.	////	////	////			
R - 4	Desc. filtro 110.	////	////	////			
R - 8	Pulp.Alam. Lic.201				////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.202				////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.203				////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.204				////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.205				////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.206				////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.207				////	////	////
R - 8	Pulp.Alam. Lic.208				////	////	////

endtext

return

procedure 1c52

clear

text

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa. Holguin

LC - 5

Clave	Descripcion :	NH3 (g/l)			Fe (mg/l)		
		7 - 3	3 - 11	11 - 7	7 - 3	3 - 11	11 - 7
R - 11	Pulp.Alam. Col.301				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.302				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.303				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.304				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.305				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.306				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.307				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.308				////	////	////
R - 11	Pulp.Alam. Col.309				////	////	////
R - 25	Solucion compens.				////	////	////
R - 24	Solucion compens.	421:	422:	423:	424:		
R - 26	mg/l de Amoniaco en agua de las torres de enfriamiento :						

endtext

return

X Modelos de SALIDA de datos.-

procedure rm5a

set print on

?? chr(27)+"T17"

set print off

CLEAR

@ 0,27 say " Empresa Ernesto Che Guevara

@ 1,35 say "Moa. Holguin

| RM-5a |"

@ 2,71 say " _____"

@ 3,28 say "Recuperacion de Amoniaco"

@ 4,26 say "Reporte Diario de Operaciones"

11, 0	say	*								
12, 0	say	*	Licor	Deposito	De Lixiv.	Deposito	A terres	Cola de	Amoniaco	Tot. NH3
13, 0	say	*	Producto	Prin.Perly	Lavado.	Fin. Per	de destil	Lavado.	Anadido	al Sist.
14, 0	say	*								
15, 0	say	*	dia							
15, 12	say	lp0	picture	"9999.99"						
15, 20	say	"								
15, 22	say	lpi	picture	"9999.99"						
15, 30	say	"								
15, 32	say	lp	picture	"9999.99"						
15, 40	say	"								
15, 42	say	lptd	picture	"9999.99"						
15, 50	say	"								
15, 52	say	colv	picture	"9999.99"						
15, 60	say	" ///////// /////////								
16, 0	say	" mn3								
17, 0	say	" fecha								
17, 12	say	lpa0	picture	"9999.99"						
17, 20	say	"								
17, 22	say	lpla	picture	"9999.99"						
17, 30	say	"								
17, 32	say	lpa	picture	"9999.99"						
17, 40	say	"								
17, 42	say	lpta	picture	"9999.99"						
17, 50	say	"								
17, 52	say	colva	picture	"9999.99"						
17, 60	say	" ///////// /////////								
18, 0	say	"								
19, 0	say	" g/l								
19, 12	say	ni10	picture	"9999.99"						
19, 20	say	"								
19, 22	say	ni11	picture	"9999.99"						
19, 30	say	"								
19, 32	say	ni1	picture	"9999.99"						
19, 40	say	"								
19, 42	say	ni2	picture	"9999.99"						
19, 50	say	" ///////// /////////								
20, 0	say	" dia								
21, 0	say	" Kgs								
21, 12	say	ni10k	picture	"9999.99"						
21, 20	say	"								
21, 22	say	ni11k	picture	"9999.99"						
21, 30	say	"								
21, 32	say	ni1k	picture	"9999.99"						
21, 40	say	"								
21, 42	say	ni2k	picture	"9999.99"						
21, 50	say	" ///////// /////////								
22, 0	say	" Ni								
23, 0	say	" g/l								
23, 12	say	ni1a0	picture	"9999.99"						
23, 20	say	"								
23, 22	say	ni11a	picture	"9999.99"						
23, 30	say	"								
23, 32	say	ni1a	picture	"9999.99"						
23, 40	say	"								
23, 42	say	ni2a	picture	"9999.99"						
23, 50	say	" ///////// /////////								
24, 0	say	" fecha								
25, 0	say	" Kgs								
25, 12	say	ni1ka0	picture	"9999.99"						
25, 20	say	"								
25, 22	say	ni11ka	picture	"9999.99"						
25, 30	say	"								
25, 32	say	ni1ka	picture	"9999.99"						
25, 40	say	"								
25, 42	say	ni2ka	picture	"9999.99"						
25, 50	say	" ///////// /////////								
26, 0	say	"								
27, 0	say	" g/l								

@ 27,22 say col picture "9999.99"
@ 27,30 say "I"
@ 27,32 say col picture "9999.99"
@ 27,40 say "I"
@ 27,42 say co2 picture "9999.99"
@ 27,50 say "I//////////I//////////I//////////I"
@ 28, 0 say "I dia |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 29, 0 say "I Kgs I"
@ 29,12 say colk0 picture "9999.99"
@ 29,20 say "I"
@ 29,22 say col1k picture "9999.99"
@ 29,30 say "I"
@ 29,32 say colk picture "9999.99"
@ 29,40 say "I"
@ 29,42 say co2k picture "9999.99"
@ 29,50 say "I//////////I//////////I//////////I"
@ 30, 0 say "I Co |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 31, 0 say "I g/l I"
@ 31,12 say cola0 picture "9999.99"
@ 31,20 say "I"
@ 31,22 say colla picture "9999.99"
@ 31,30 say "I"
@ 31,32 say cola picture "9999.99"
@ 31,40 say "I"
@ 31,42 say co2a picture "9999.99"
@ 31,50 say "I//////////I//////////I//////////I"
@ 32, 0 say "I fecha |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 33, 0 say "I Kgs I"
@ 33,12 say colka0 picture "9999.99"
@ 33,20 say "I"
@ 33,22 say col1ka picture "9999.99"
@ 33,30 say "I"
@ 33,32 say colka picture "9999.99"
@ 33,40 say "I"
@ 33,42 say co2ka picture "9999.99"
@ 33,50 say "I//////////I//////////I//////////I"
@ 34, 0 say "I |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 35, 0 say "I g/l I"
@ 35,12 say nh310 picture "9999.99"
@ 35,20 say "I"
@ 35,22 say nh311 picture "9999.99"
@ 35,30 say "I"
@ 35,32 say nh31 picture "9999.99"
@ 35,40 say "I"
@ 35,42 say nh32 picture "9999.99"
@ 35,50 say "I"
@ 35,52 say nh33 picture "9999.99"
@ 35,60 say "I"
@ 35,62 say nh3ac picture "9999.99"
@ 35,70 say "I//////////I"
@ 36, 0 say "I dia |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 37, 0 say "I Ton I"
@ 37,12 say nh31k0 picture "9999.99"
@ 37,20 say "I"
@ 37,22 say nh311k picture "9999.99"
@ 37,30 say "I"
@ 37,32 say nh31k picture "9999.99"
@ 37,40 say "I"
@ 37,42 say nh32k picture "9999.99"
@ 37,50 say "I"
@ 37,52 say nh33k picture "9999.99"
@ 37,60 say "I"
@ 37,62 say nh3at picture "9999.99"
@ 37,70 say "I"
@ 37,72 say nh3as picture "9999.99"
@ 37,79 say "I"
@ 38, 0 say "I NH3 |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 39, 0 say "I g/l I"
@ 39,12 say nh31a0 picture "9999.99"

@ 39,22 say nh31a picture "9999.99"
@ 39,30 say "!"
@ 39,32 say nh31a picture "9999.99"
@ 39,40 say "!"
@ 39,42 say nh32a picture "9999.99"
@ 39,50 say "!"
@ 39,52 say nh33a picture "9999.99"
@ 39,60 say "!"
@ 39,62 say nh3aca picture "9999.99"
@ 39,70 say "/////////"
@ 40, 0 say " | fecha |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 41, 0 say " | Ton |"
@ 41,12 say nh31ka0 picture "9999.99"
@ 41,20 say "!"
@ 41,22 say nh311ka picture "9999.99"
@ 41,30 say "!"
@ 41,32 say nh31ka picture "9999.99"
@ 41,40 say "!"
@ 41,42 say nh32ka picture "9999.99"
@ 41,50 say "!"
@ 41,52 say nh33ka picture "9999.99"
@ 41,60 say "!"
@ 41,62 say nh3ata picture "9999.99"
@ 41,70 say "!"
@ 41,72 say nh3asa picture "9999.99"
@ 41,79 say "!"
@ 42, 0 say " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 43, 0 say " | g/l |"
@ 43,12 say co210 picture "9999.99"
@ 43,20 say "!"
@ 43,22 say co211 picture "9999.99"
@ 43,30 say "!"
@ 43,32 say co21 picture "9999.99"
@ 43,40 say "!"
@ 43,42 say co22 picture "9999.99"
@ 43,50 say "!"
@ 43,52 say co23 picture "9999.99"
@ 43,60 say "//////////|"
@ 44, 0 say " | día |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 45, 0 say " | Ton |"
@ 45,12 say co21k0 picture "9999.99"
@ 45,20 say "!"
@ 45,22 say co211k picture "9999.99"
@ 45,30 say "!"
@ 45,32 say co21k picture "9999.99"
@ 45,40 say "!"
@ 45,42 say co22k picture "9999.99"
@ 45,50 say "!"
@ 45,52 say co23k picture "9999.99"
@ 45,60 say "//////////|"
@ 46, 0 say " | CO2 |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 47, 0 say " | g/l |"
@ 47,12 say co21a0 picture "9999.99"
@ 47,20 say "!"
@ 47,22 say co211a picture "9999.99"
@ 47,30 say "!"
@ 47,32 say co21a picture "9999.99"
@ 47,40 say "!"
@ 47,42 say co22a picture "9999.99"
@ 47,50 say "!"
@ 47,52 say co23a picture "9999.99"
@ 47,60 say "//////////|"
@ 48, 0 say " | fecha |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|"
@ 49, 0 say " | Ton |"
@ 49,12 say co21ka0 picture "9999.99"
@ 49,20 say "!"
@ 49,22 say co211ka picture "9999.99"
@ 49,30 say "!"
@ 49,32 say co21ka picture "9999.99"

```

@ 49,52 say co23Ka picture "9999.99"
@ 49,60 say "//////////\/////////"
@ 50, 0 say "-----"
@ 56, 1 say "2.- Vapor Consumido .-"
@ 58, 0 say "-----"
@ 59, 0 say "Kgs vap.cons. Licor|Kgs vap.cons. Colas|Kgs/m3 Licor Prod. |Kgs/m3 Colas dest.|"
@ 60, 0 say "-----"
@ 61, 0 say " dia | fecha | dia | fecha | dia | fecha | dia | fecha |"
@ 62, 0 say "-----"
@ 63, 0 say "1"
@ 63, 2 say val picture "9999.99"
@ 63,10 say "1"
@ 63,12 say vala picture "9999.99"
@ 63,20 say "1"
@ 63,22 say vac picture "9999.99"
@ 63,30 say "1"
@ 63,32 say vaca picture "9999.99"
@ 63,40 say "1"
@ 63,42 say rel1 picture "9999.99"
@ 63,50 say "1"
@ 63,52 say rel2 picture "9999.99"
@ 63,60 say "1"
@ 63,62 say rel3 picture "9999.99"
@ 63,70 say "1"
@ 63,72 say rel4 picture "9999.99"
@ 63,79 say "1"
@ 64, 0 say "-----"
@ 69,35 say "dia fecha"
@ 70, 0 say "Total vapor consumido (Kg) ...."
@ 70,33 say tvap picture "9999.99"
@ 70,44 say tvapa picture "9999.99"
RETURN

```

```

procedure mm5al.prg

```

```

clear

```

```

@ 8,27 say " Empresa Ernesto Che Guevara"
@ 1,35 say "Moa. Holguin" | RM-5a |"
@ 2,71 say "-----"
@ 3,28 say "Recuperacion de Amoniaco"
@ 4,26 say "Reporte Diario de Operaciones"
@ 9, 1 say "3.- Salida del Sistema .-"
@ 11, 0 say "-----"
@ 12, 0 say " Licor | Deposito | Al Sistema | Sub-Total | Deposito | Salida Tot.|"
@ 13, 0 say " Fresco | Prin. Per. | Lix.Lavado | | Final Per. | del Sistema|"
@ 14, 0 say "-----"
@ 15, 0 say " dia |"
@ 15,16 say lf0 picture "999999.999"
@ 15,27 say "1"
@ 15,29 say lf1 picture "999999.999"
@ 15,40 say "1"
@ 15,42 say var1 picture "999999.999"
@ 15,53 say "1"
@ 15,55 say lf picture "999999.999"
@ 15,66 say "1"
@ 15,68 say var9 picture "999999.999"
@ 15,79 say "1"
@ 16, 0 say " mm3 |-----"
@ 17, 0 say " fecha |"
@ 17,16 say lfa0 picture "999999.999"
@ 17,27 say "1"
@ 17,29 say lf1a picture "999999.999"
@ 17,40 say "1"
@ 17,42 say var2 picture "999999.999"
@ 17,53 say "1"
@ 17,55 say lfa picture "999999.999"
@ 17,66 say "1"
@ 17,68 say var11 picture "999999.999"
@ 17,79 say "1"
@ 18, 0 say "-----"

```


@ 19,27 say "i"
 @ 19,29 say nh111 picture "999999.999"
 @ 19,48 say "i//////////i"
 @ 19,55 say nh11 picture "999999.999"
 @ 19,66 say "i"
 @ 19,68 say var12 picture "999999.999"
 @ 19,79 say "j"
 @ 20, 0 say "i dia _____"
 @ 21, 0 say "i Kgs i"
 @ 21,16 say nh1110 picture "999999.999"
 @ 21,27 say "i"
 @ 21,29 say nh111k picture "999999.999"
 @ 21,40 say "i"
 @ 21,42 say var3 picture "999999.999"
 @ 21,53 say "j"
 @ 21,55 say nh11k picture "999999.999"
 @ 21,66 say "i"
 @ 21,68 say var13 picture "999999.999"
 @ 21,79 say "j"
 @ 22, 0 say "i Ni _____"
 @ 23, 0 say "i g/l i"
 @ 23,16 say nh11a0 picture "999999.999"
 @ 23,27 say "j"
 @ 23,29 say nh11a picture "999999.999"
 @ 23,40 say "i//////////i"
 @ 23,55 say nh11a picture "999999.999"
 @ 23,66 say "j"
 @ 23,68 say var14 picture "999999.999"
 @ 23,79 say "j"
 @ 24, 0 say "i fecha _____"
 @ 25, 0 say "i Kgs j"
 @ 25,16 say nh11ka0 picture "999999.999"
 @ 25,27 say "j"
 @ 25,29 say nh11ka picture "999999.999"
 @ 25,40 say "i"
 @ 25,42 say var4 picture "999999.999"
 @ 25,53 say "j"
 @ 25,55 say nh11ka picture "999999.999"
 @ 25,66 say "i"
 @ 25,68 say var15 picture "999999.999"
 @ 25,79 say "j"
 @ 26, 0 say "i _____"
 @ 27, 0 say "i g/l i"
 @ 27,16 say nh3110 picture "999999.999"
 @ 27,27 say "j"
 @ 27,29 say nh3111 picture "999999.999"
 @ 27,40 say "i//////////i"
 @ 27,55 say nh311 picture "999999.999"
 @ 27,66 say "j"
 @ 27,68 say var16 picture "999999.999"
 @ 27,79 say "j"
 @ 28, 0 say "i dia _____"
 @ 29, 0 say "i Kgs i"
 @ 29,16 say nh311k0 picture "999999.999"
 @ 29,27 say "j"
 @ 29,29 say nh311k picture "999999.999"
 @ 29,40 say "i"
 @ 29,42 say var5 picture "999999.999"
 @ 29,53 say "j"
 @ 29,55 say nh311k picture "999999.999"
 @ 29,66 say "j"
 @ 29,68 say var17 picture "999999.999"
 @ 29,79 say "j"
 @ 30, 0 say "i NH3 _____"
 @ 31, 0 say "i g/l i"
 @ 31,16 say nh311a0 picture "999999.999"
 @ 31,27 say "j"
 @ 31,29 say nh311a picture "999999.999"

```

@ 59,25 say picture "9999.99"
@ 59,33 say "|"
@ 59,35 say lpda picture "9999.99"
@ 59,43 say "|"
@ 59,45 say calpd picture "9999.99"
@ 59,52 say "|"
@ 59,54 say var24 picture "9999.99"
@ 59,61 say "|"
@ 59,63 say var27 picture "9999.99"
@ 59,70 say "|"
@ 59,72 say var29 picture "9999.99"
@ 59,79 say "|"
@ 60, 0 say "-----"
@ 61, 0 say "| Colas destiladas |"
@ 61,25 say cold picture "9999.99"
@ 61,33 say "|"
@ 61,35 say colda picture "9999.99"
@ 61,43 say "|"
@ 61,45 say cacod picture "9999.99"
@ 61,52 say "|"
@ 61,54 say var25 picture "9999.99"
@ 61,61 say "|"
@ 61,63 say var28 picture "9999.99"
@ 61,70 say "|"
@ 61,72 say var30 picture "9999.99"
@ 61,79 say "|"
@ 62, 0 say "-----"
@ 63, 0 say "| TOTAL ///////////////"
@ 63,54 say var26 picture "9999.99"
@ 63,61 say "/////////"
@ 63,72 say var31 picture "9999.99"
@ 63,79 say "|"
@ 64, 0 say "-----"
RETURN

```

```

procedure RM5b
set device to print
set print on
?? chr(27)+"T17"
clear
text

```

Empresa Ernesto Che Guevara
Moa. Holguin

RM-5b

Recuperación de Amoniaco
Distribución Diaria de Amoniaco

1.- Amoniaco Anhidro.-

Ton metricas

```

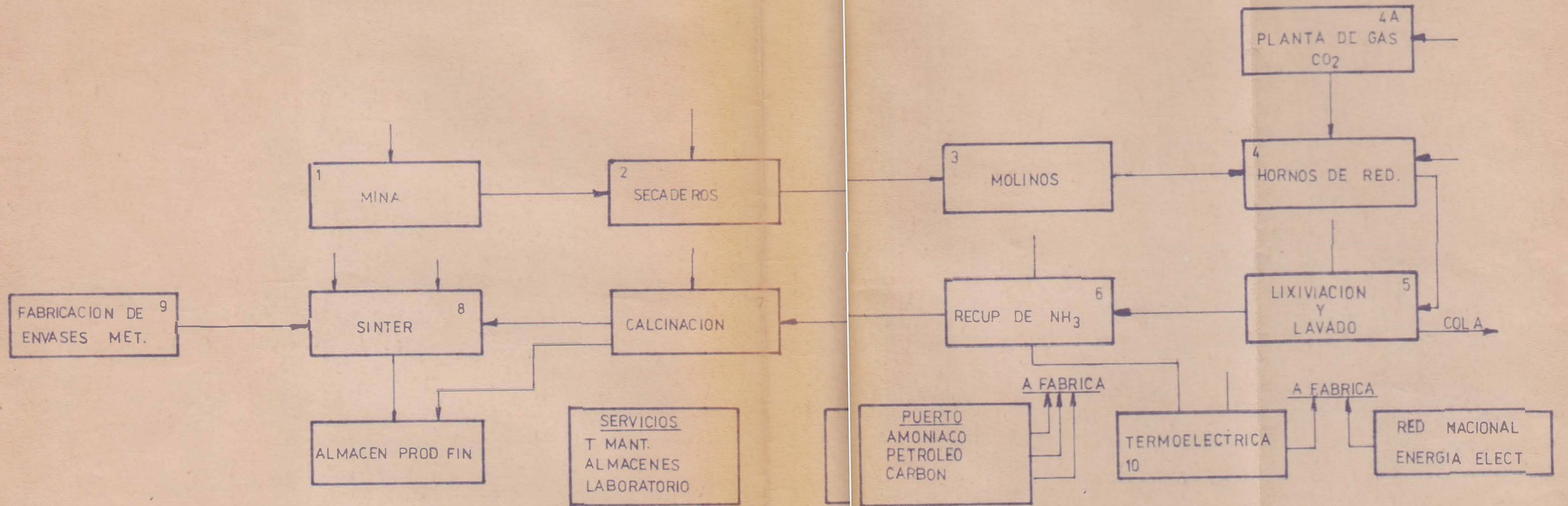
endtext
?? chr(27)+"T48"
? " - En deposito al principio del periodo *
?? str(nhadp,7,3)
? " - Recibido durante el periodo *
?? str(nharp,7,3)
? " - Total en deposito al principio de operaciones *
?? str(nhadp+nharp,7,3)
? " - Bombeado a los depositos de amoniaco acuoso *
?? str(nhadp+nharp-nhadp,7,3)
? " - Total ton de amoniaco anhidro al final del periodo *
?? str(nhadp,7,3)
?
?
?

```

? 2.- Amoniaco acuoso en deposito.-*

@ 31,00 say "18 picture "999999.999"
 @ 31,79 say "1"
 @ 32, 0 say "1 fecha _____"
 @ 33, 0 say "1 Kgs |"
 @ 33,16 say nh311ka0 picture "999999.999"
 @ 33,27 say "1"
 @ 33,29 say nh311ka picture "999999.999"
 @ 33,40 say "1"
 @ 33,42 say var6 picture "999999.999"
 @ 33,53 say "1"
 @ 33,55 say nh311ka picture "999999.999"
 @ 33,66 say "1"
 @ 33,68 say var19 picture "999999.999"
 @ 33,79 say "1"
 @ 34, 0 say "1 _____"
 @ 35, 0 say "1 g/l |"
 @ 35,16 say co2110 picture "999999.999"
 @ 35,27 say "1"
 @ 35,29 say co2111 picture "999999.999"
 @ 35,40 say "1//////////1"
 @ 35,55 say co211 picture "999999.999"
 @ 35,66 say "1"
 @ 35,68 say var20 picture "999999.999"
 @ 35,79 say "1"
 @ 36, 0 say "1 día _____"
 @ 37, 0 say "1 Kgs |"
 @ 37,16 say co211k0 picture "999999.999"
 @ 37,27 say "1"
 @ 37,29 say co211k picture "999999.999"
 @ 37,40 say "1"
 @ 37,42 say var7 picture "999999.999"
 @ 37,53 say "1"
 @ 37,55 say co211k picture "999999.999"
 @ 37,66 say "1"
 @ 37,68 say var21 picture "999999.999"
 @ 37,79 say "1"
 @ 38, 0 say "1 CO2 _____"
 @ 39, 0 say "1 g/l |"
 @ 39,16 say co211a0 picture "999999.999"
 @ 39,27 say "1"
 @ 39,29 say co211a picture "999999.999"
 @ 39,40 say "1//////////1"
 @ 39,55 say co211a picture "999999.999"
 @ 39,66 say "1"
 @ 39,68 say var22 picture "999999.999"
 @ 39,79 say "1"
 @ 40, 0 say "1 fecha _____"
 @ 41, 0 say "1 Kgs |"
 @ 41,16 say co211ka0 picture "999999.999"
 @ 41,27 say "1"
 @ 41,29 say co211ka picture "999999.999"
 @ 41,40 say "1"
 @ 41,42 say var8 picture "999999.999"
 @ 41,53 say "1"
 @ 41,55 say co211ka picture "999999.999"
 @ 41,66 say "1"
 @ 41,68 say var23 picture "999999.999"
 @ 41,79 say "1"
 @ 42, 0 say "1 _____"
 @ 46, 1 say "4.- Descarga .-"
 @ 48,35 say "día fecha"
 @ 49, 3 say "mg/l Fe filtros de hojas ..."
 @ 49,33 say desc picture "999999.999"
 @ 49,45 say desca picture "999999.999"
 @ 52, 0 say "1 _____"
 @ 53, 0 say "1 Amoniaco
 @ 54, 0 say "1 mn3
 @ 55, 0 say "1 Alambiques día fecha
 @ 56, 0 say "1 _____"
 @ 57, 0 say "1 día fecha g/l Ton g/l Ton"

```
? * - Al principio del periodo *
?? str(nhacp,7,3) *
? * - Recibido durante el periodo *
?? str(nhadp+nharp-nhadp,7,3) *
? * - Total a contabilizar *
?? str(nhadp+nharp-nhadp+nhacp,7,3) *
? * - Amoniaco alimentado al proceso en el dia *
?? str(nh3at,7,3) *
? * - Amoniaco alimentado al proceso a la fecha *
?? str(nh3ata,7,3) *
? *
? * - Total de Amoniaco acuoso al final del periodo *
?? str(nhadp+nharp-nhadp+nhacp-nh3at,7,3) *
? * - Existencia total de Amoniaco en los depositos *
? * (Puntos 1 y 2) al final del periodo *
?? str(nhadp+nharp-nhadp+nhacp-nh3at+nhadp,7,3) *
? *
? *
? *
? * 3.- Bombeado de Amoniaco al proceso industrial.- *
? *
? * - Cantidad bombeada *
?? str(lf1,7,3)+ " m3" *
? * - Concentracion de NH3 *
?? str(nh3l11,7,3)+ " g/l" *
? * - Toneladas de Amoniaco *
?? str(nh3l11k,7,3)+ " ton" *
set print on
eject
set print off
return
```



- 1 Extracción de mineral de la mina.
- 2 Secado del mineral.
- 3 Molienda del mineral secado.
- 4 Reducción selectiva del Ni.
- 5 A planta reductora de gas para la reducción utilizando petróleo.
- 6 Lixiviación del Ni y Co del mineral reducido con NH_3 , CO_2 y aire.
- 7 Recuperación de NH_3 y obtención del carbonato de Ni.
- 8 Calcínación del carbonato de Ni a óxido de Ni.
- 9 Sinterización del NiO.
- 10 Fabricación de envases metálicos.
- 11 Producción de energía eléctrica y vapor.

ESQUEMA 1

- Gas Oil

- Petróleo

- Carbon

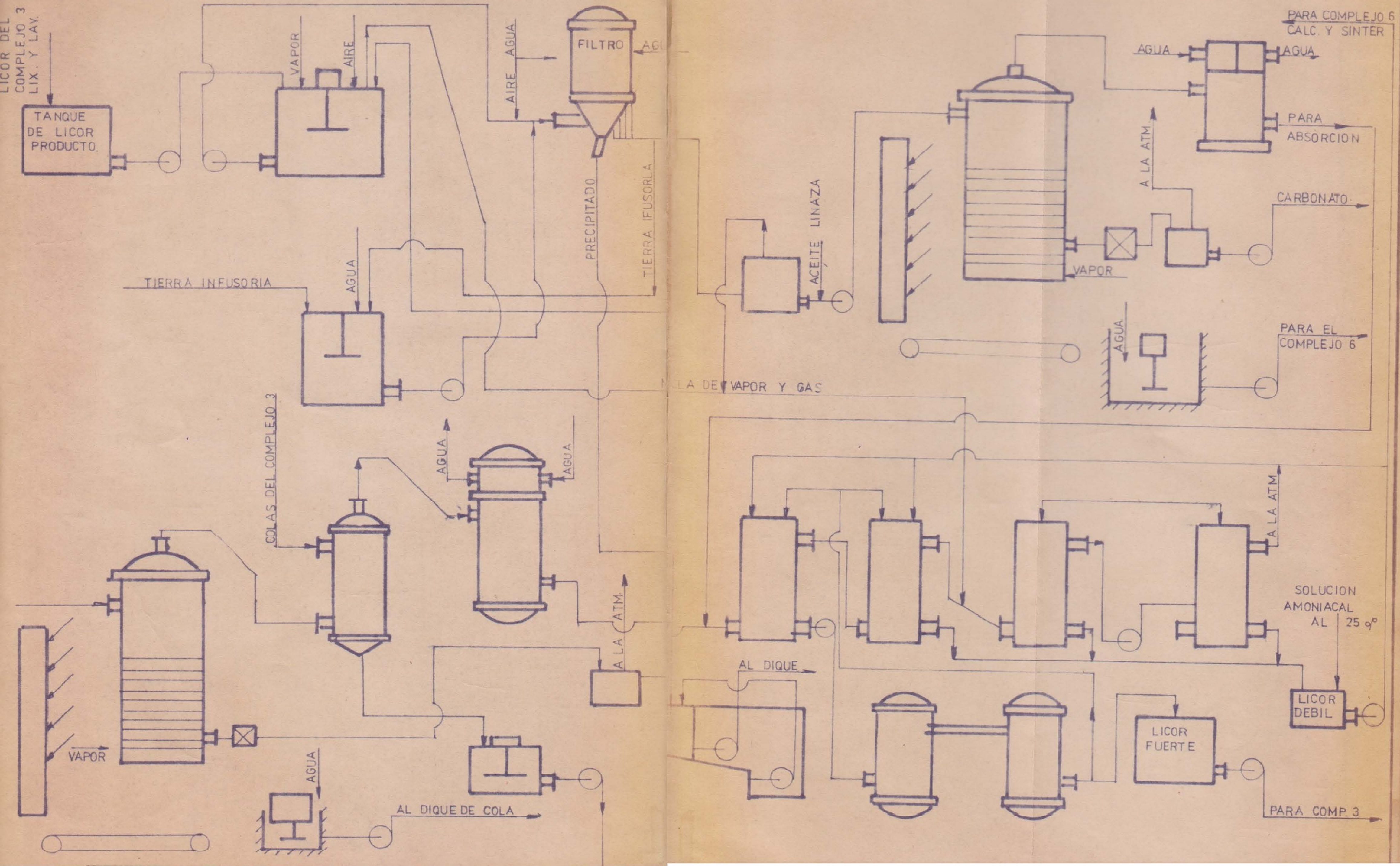
- NH

- NH_3

- CO_2

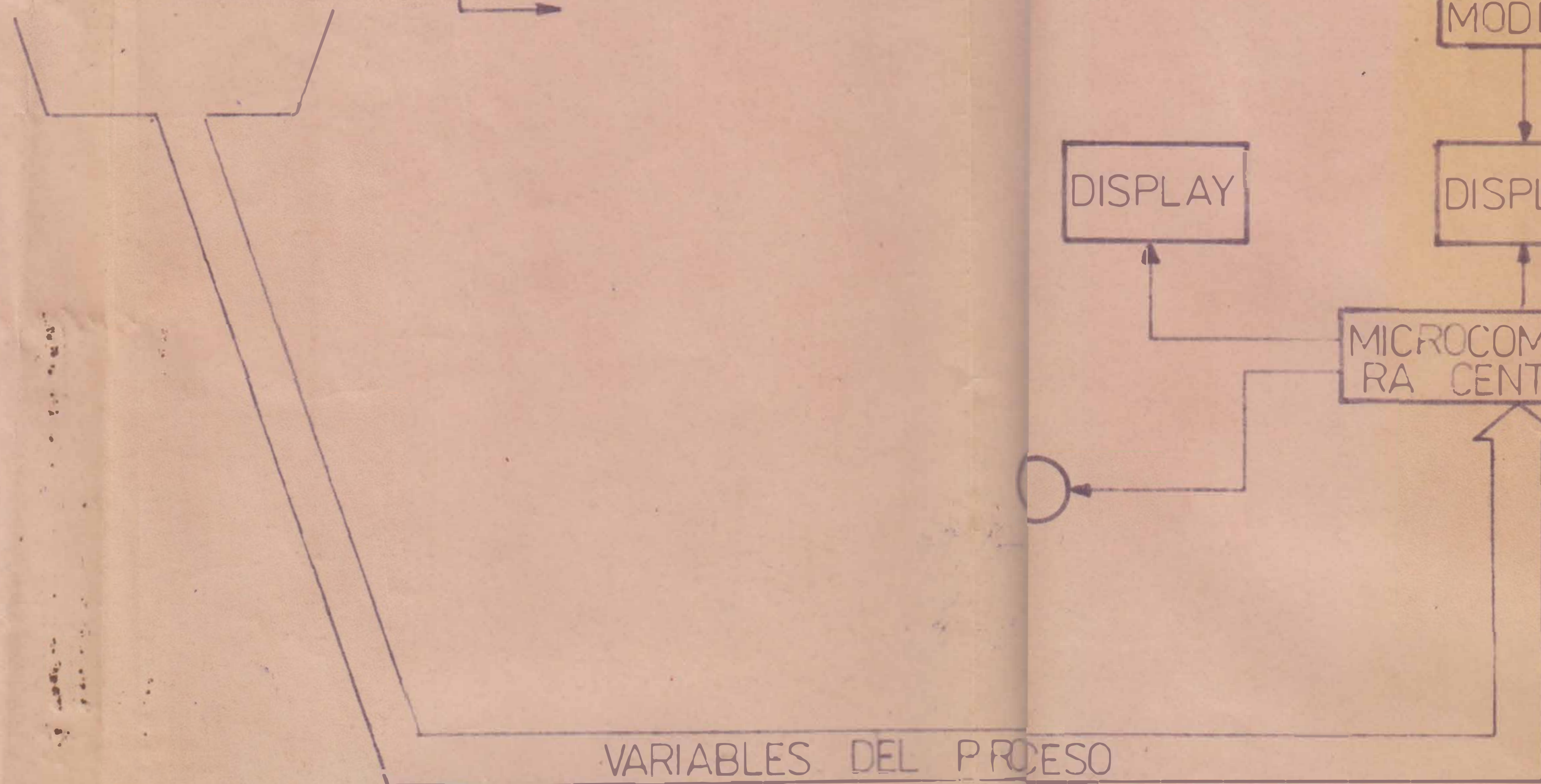
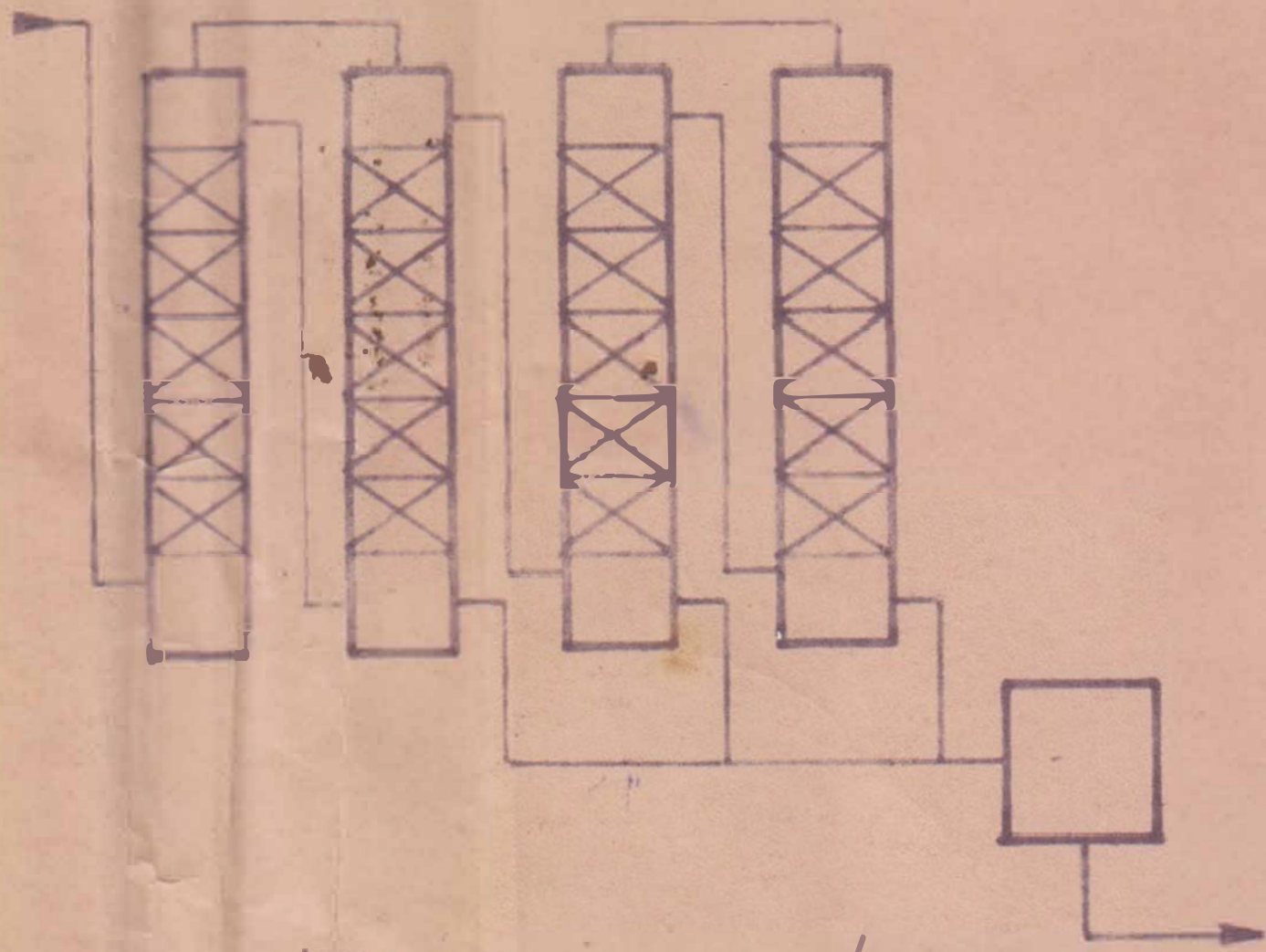
PLANTA DE RECUPERACION DE AMONIACO
DIAGRAMA DE FLUJO

ESQUEMA A-II

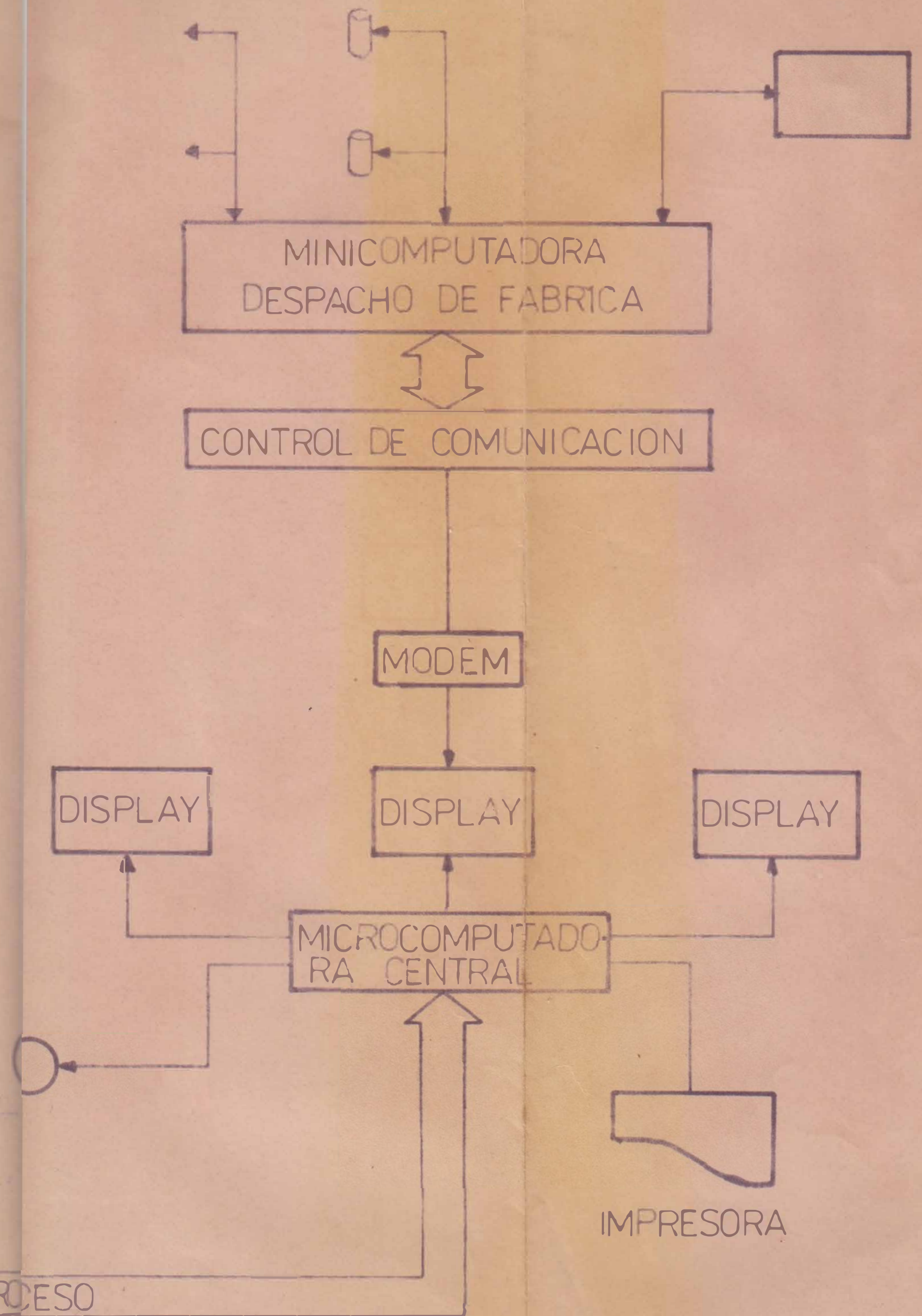


ESTRUCTURA FUNCIONAL PARA LA PLANTA DE RECUPERACION DE AMONIACO

PLANTA DE RECUPERACION DE AMONIACO



VARIABLES DEL PROCESO



IMPRESORA

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL BALANCE METALURGICO

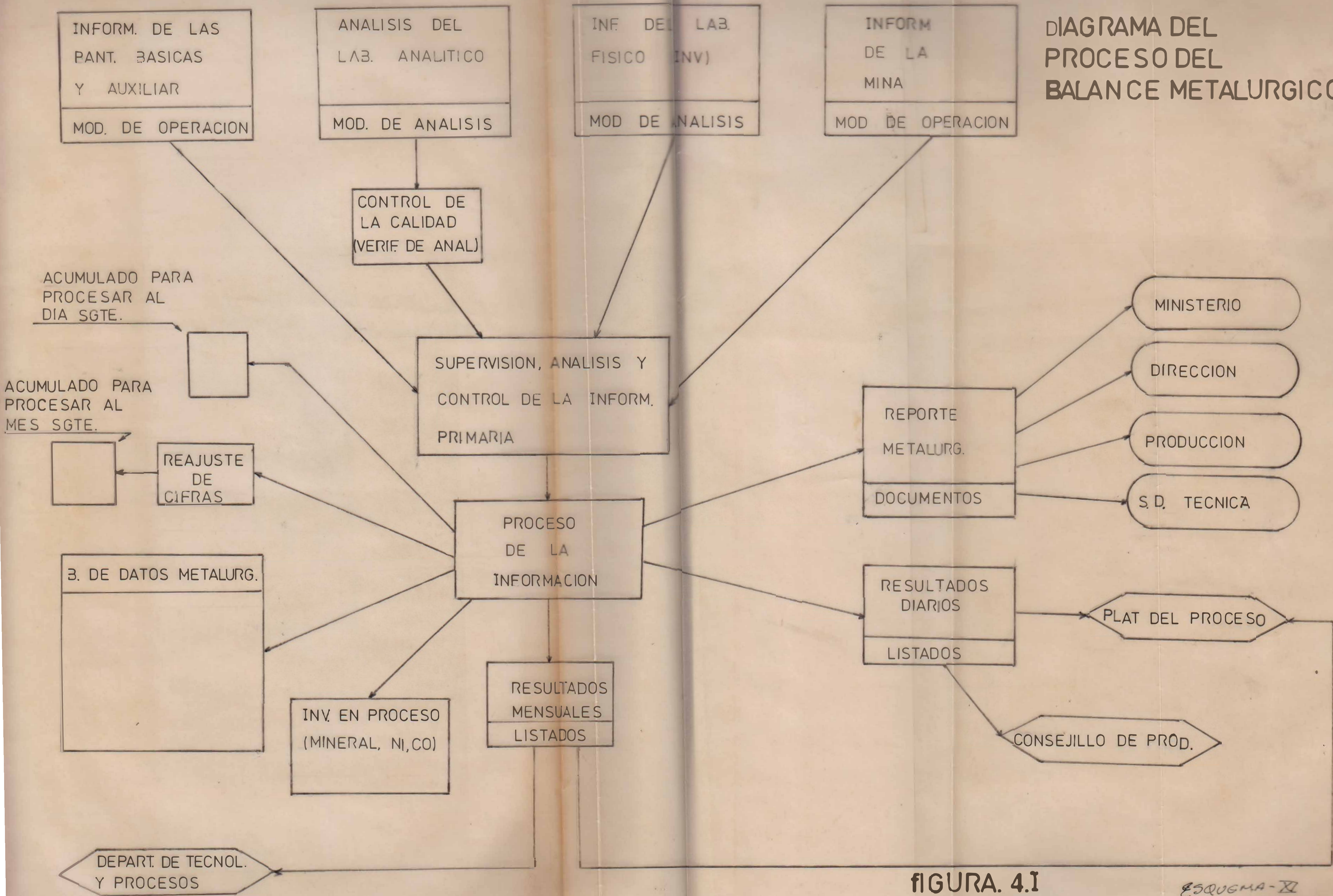
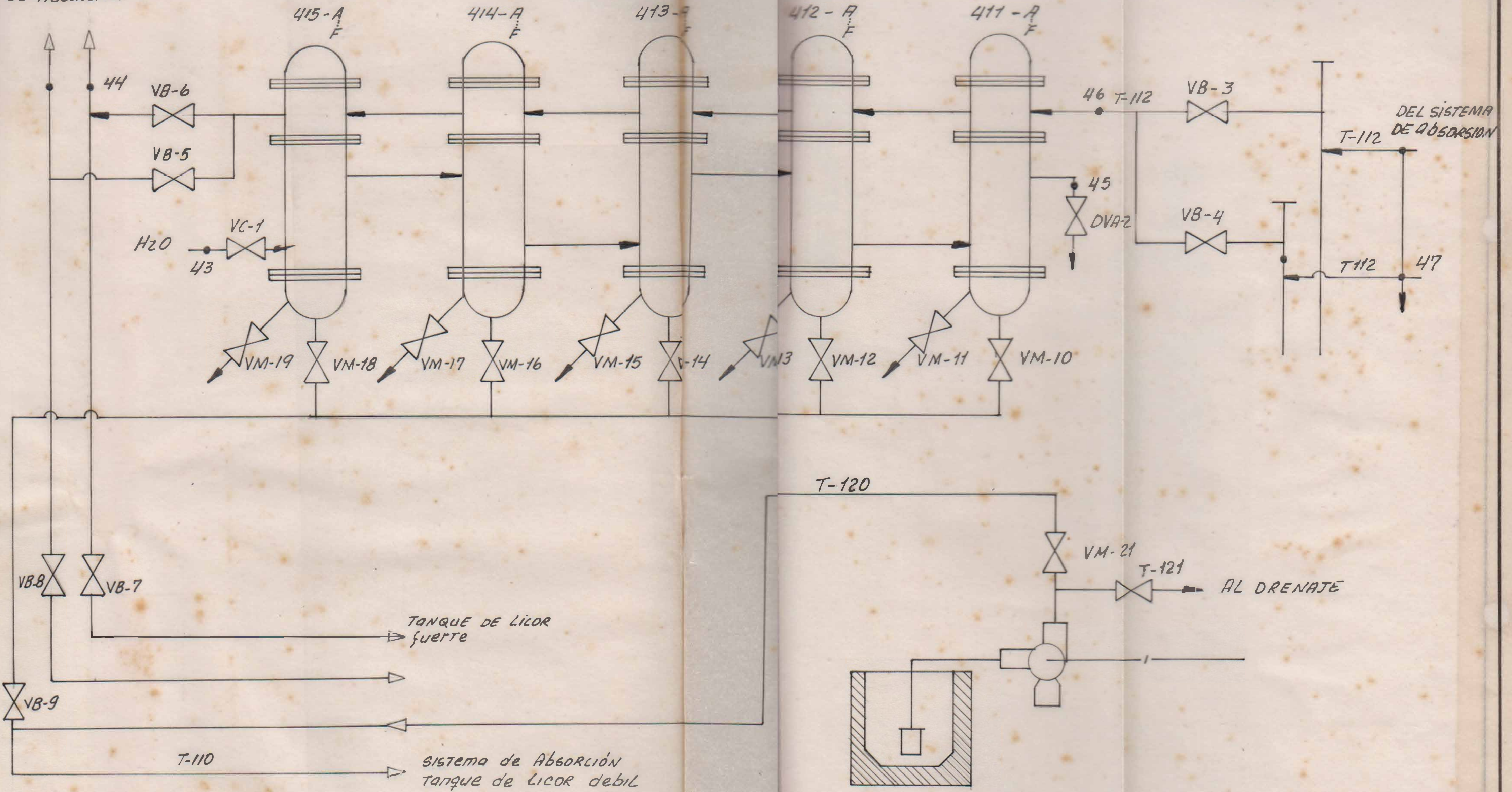


FIGURA. 4.I

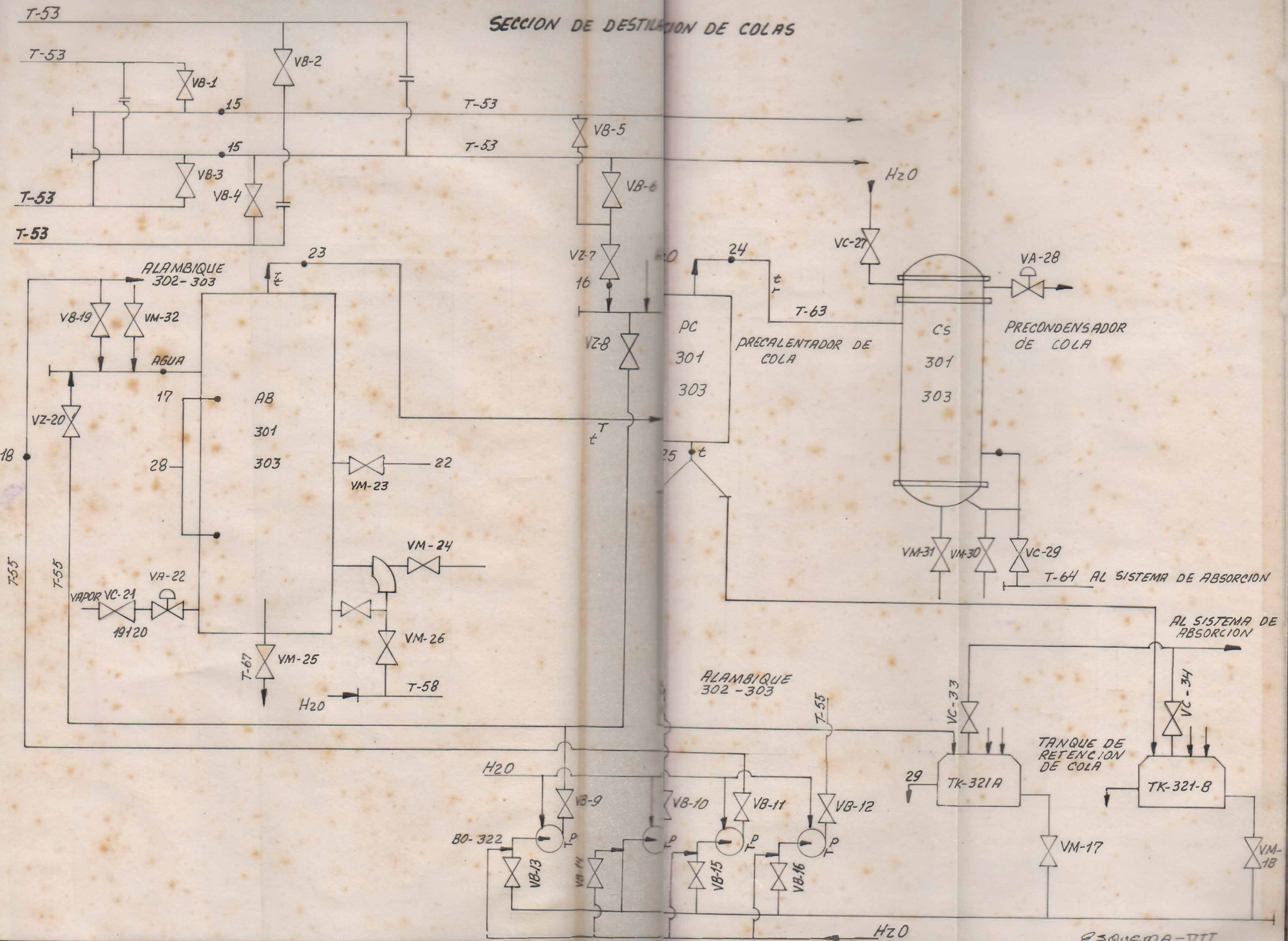
ESQUEMA-XI

AL SISTEMA
DE ABSORCIÓN

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

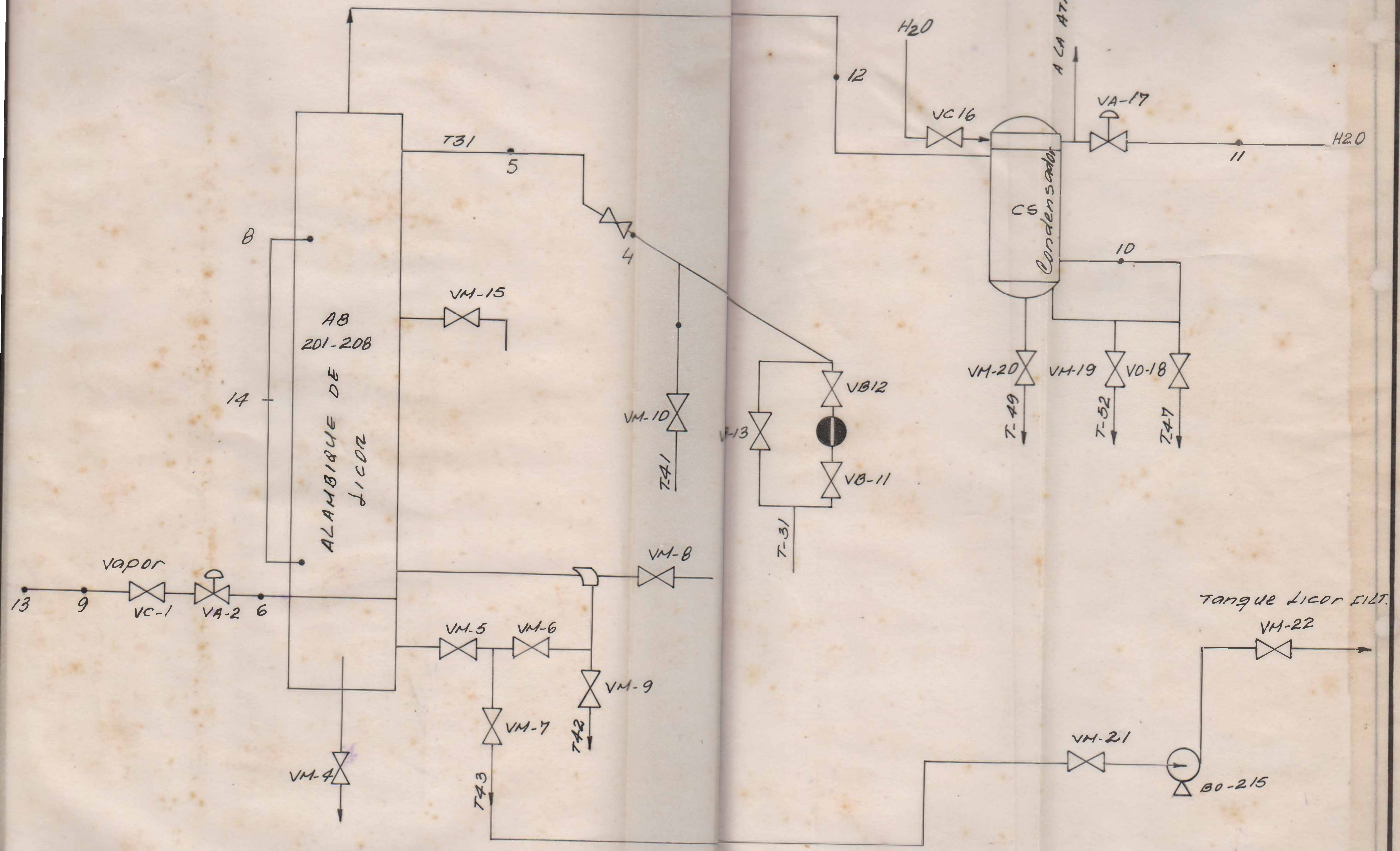


SECCION DE DESTILACION DE COLAS

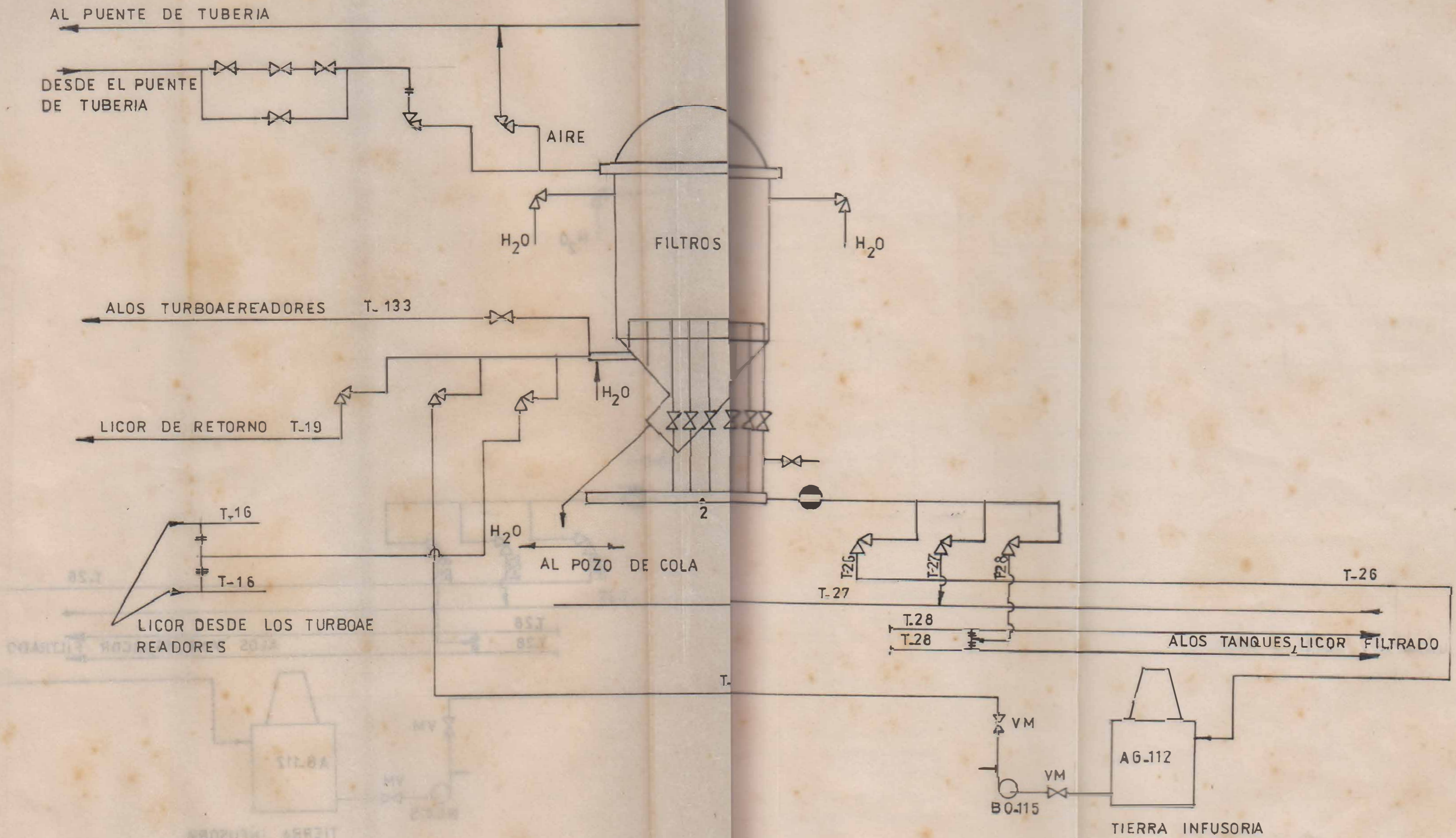


ESQUEMA-VII

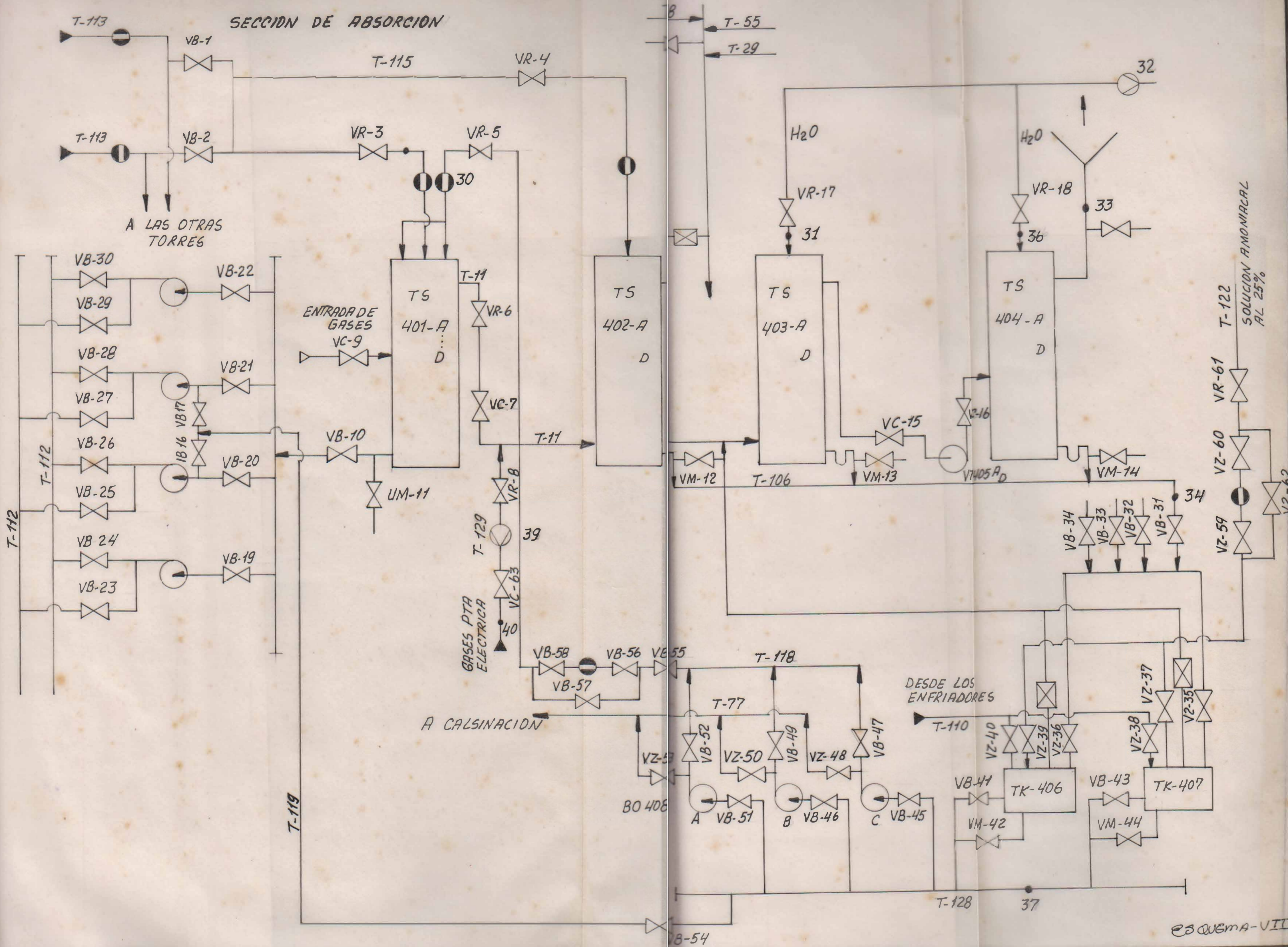
SECCION DE DESTILACION DE LICOR

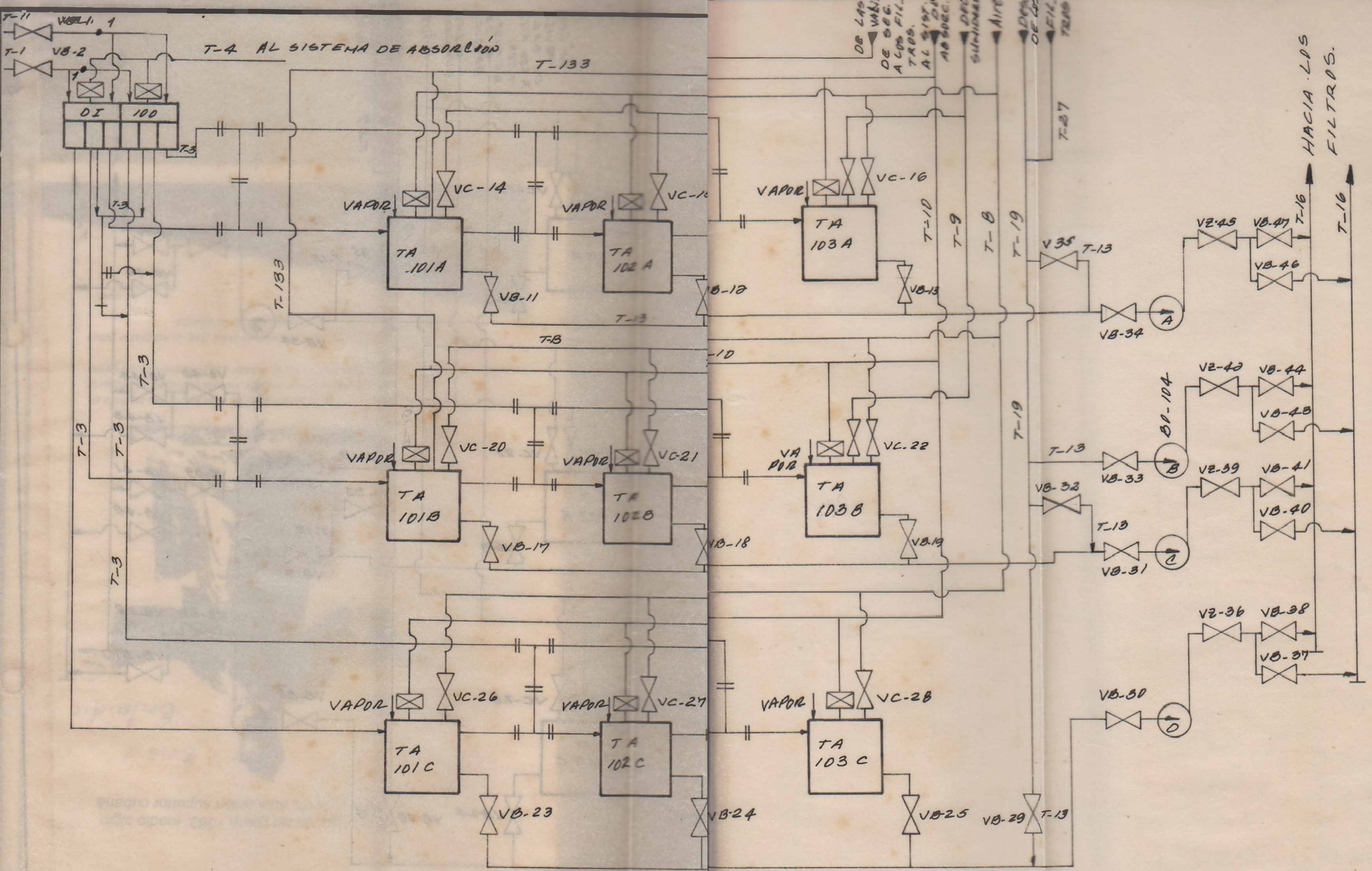


SECCION DE Filtración



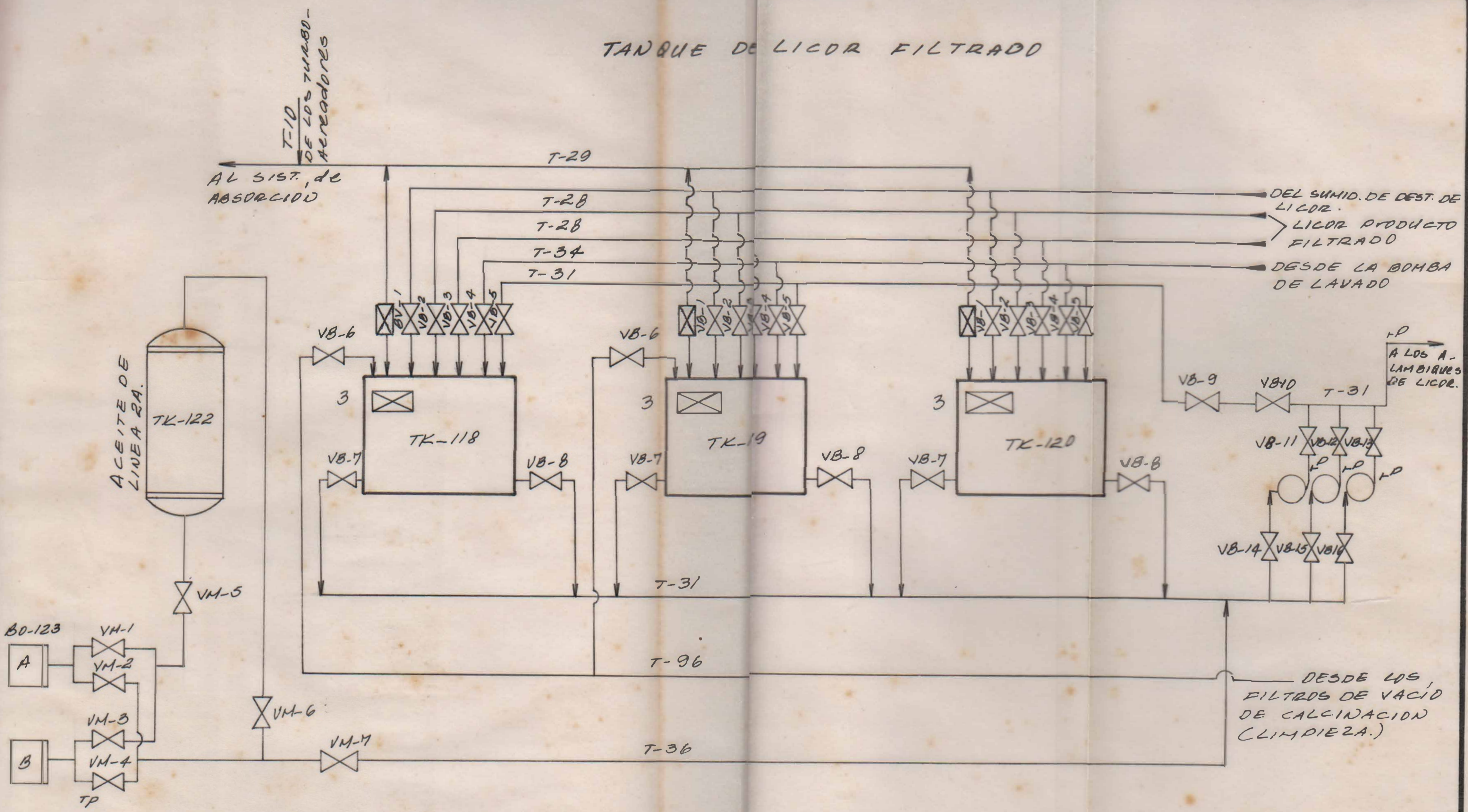
SECCION DE ABSORCION





SECCION DE TURBOAEREADORES

TANQUE DE LICOR FILTRADO



AL SIST. de ABSORCION DE LOS TURBOS-AERADORES

DEL SUMID. DE DEST. DE LICOR.
 LICOR PRODUCTO FILTRADO
 DESDE LA BOMBA DE LAVADO

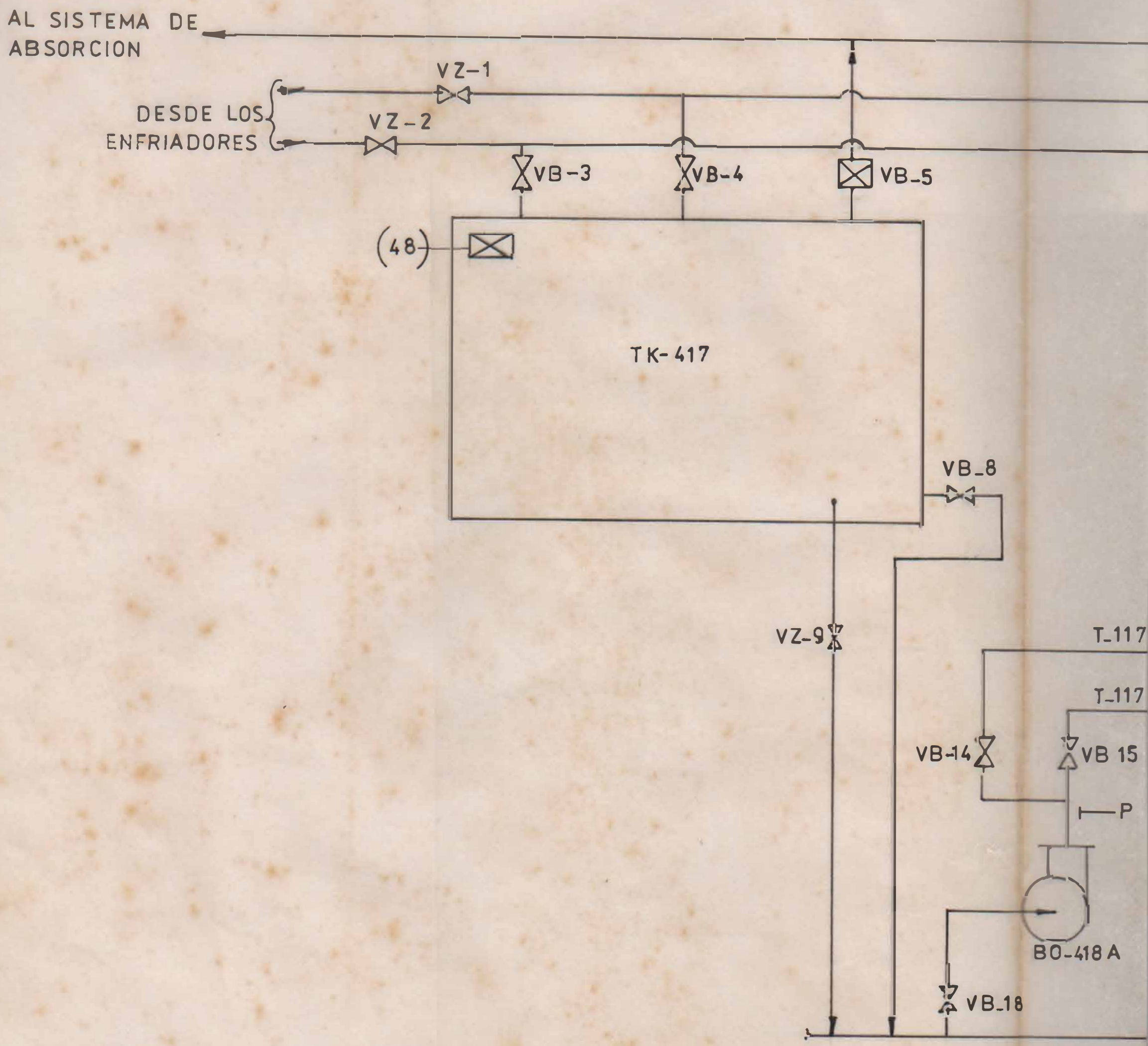
A LOS A-LAMBIAQUES DE LICOR.

DESDE LOS FILTROS DE VACIO DE CALCINACION (LIMPIEZA.)

TANQUES DE LICOR FRES

AL SISTEMA DE ABSORCION

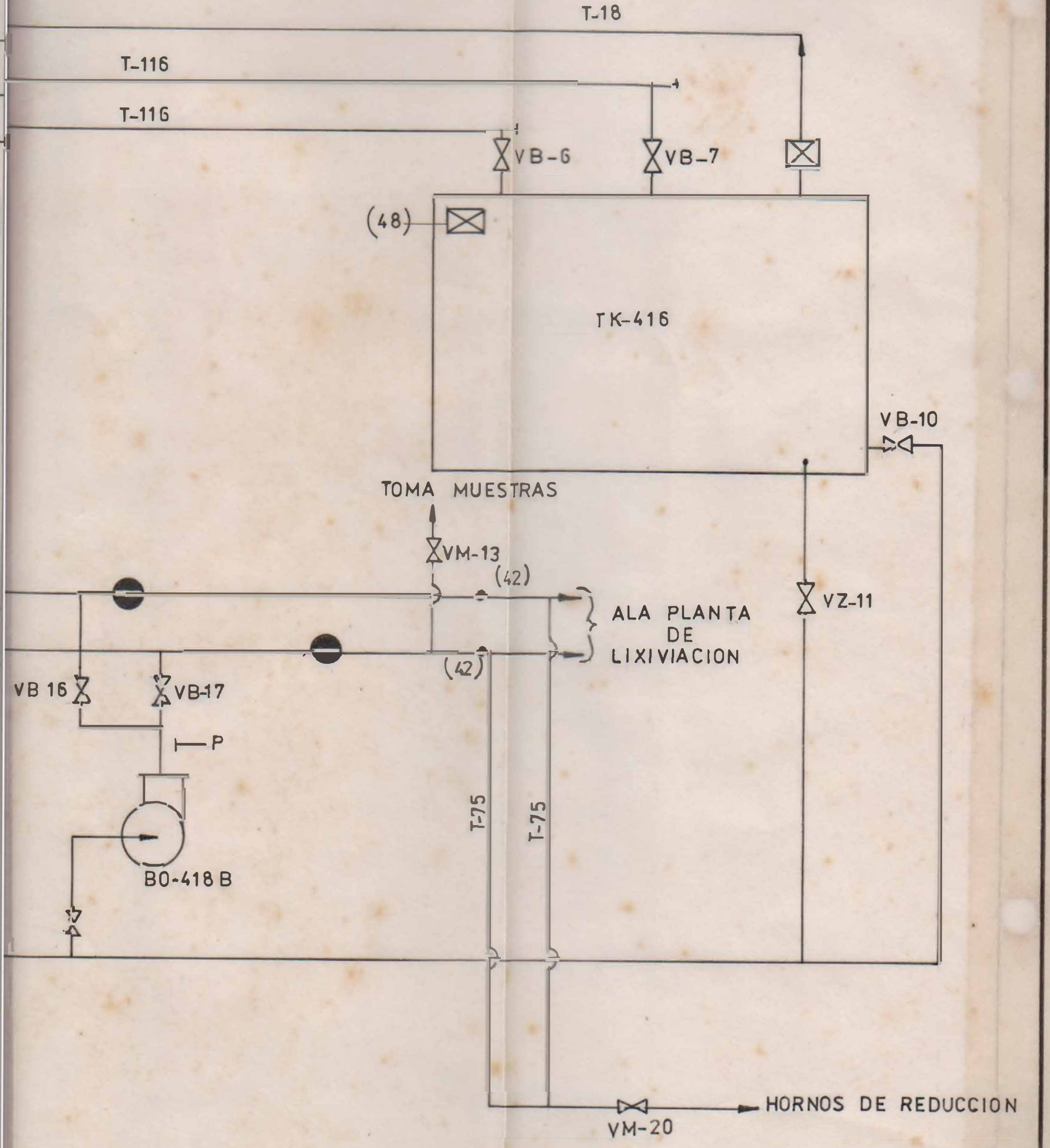
DESDE LOS ENFRIADORES



T-18

T-116

T-116



ALA PLANTA DE LIXIVIACION

HORNOS DE REDUCCION

Figura 4.3

Esquema- XII

SISTEMA DE BALANCE METALÚRGICO DIAGRAMA GENERAL DEL FLUJO DE INFORMACIÓN

