

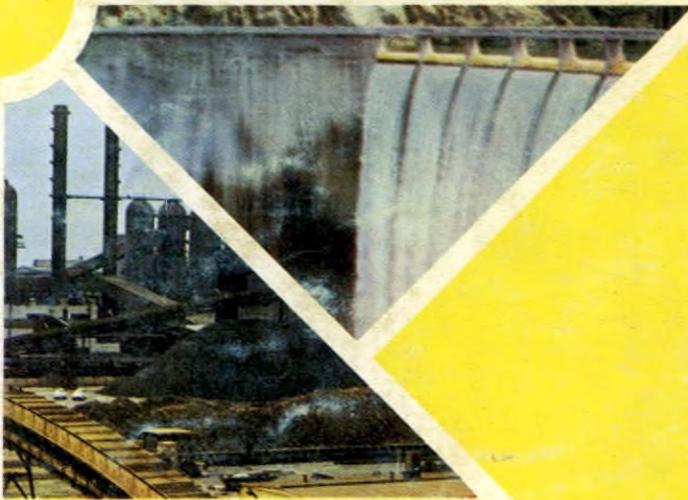
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

ANALISIS ENERGETICOS DE LAS INDUSTRIAS

1978

ANÁLISIS ENERGÉTICOS DE LAS INDUSTRIAS

ENERGIA Y AGUA



GUION

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ENERGIA

PROPIEDAD
Sección Documentación
y Divulgación
REGISTRO DE MARCAS Y DISEÑOS

003424

37961
114042

1163

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ENERGIA

003424



ANALISIS ENERGETICO DE LAS INDUSTRIAS

ENERGIA Y AGUA

GUION PARA LA REALIZACION DE LOS ESTUDIOS ENERGETICOS QUE DEBERAN EFECTUAR LAS EMPRESAS COMPRENDIDAS EN EL REAL DECRETO 3139/77, DE 9 DE DICIEMBRE, DE ACUERDO CON LA ORDEN MINISTERIAL DE 26 DE ABRIL DE 1977, POR LA QUE SE DESARROLLAN LOS ARTICULOS 6° Y 4° RESPECTIVAMENTE, DE LOS REALES DECRETOS 2344/76 Y 2346/76 DE 8 DE OCTUBRE.



SERVICIO DE PUBLICACIONES

NOTA ACLARATORIA

El presente documento es una guía para la ejecución del estudio que define el tipo de información requerida y el nivel de la misma. En ningún caso se ha de utilizar como un cuestionario a rellenar. Donde figura un cuadro, se desea que esa información se de en forma de cuadro simplificado.

Es necesario ajustarse a un modelo para homogeneizar la información con vistas a un posterior tratamiento y obtener índices comparativos entre industrias de un mismo sector. Si en alguna industria se considera que la información ordenada por el presente gui6n no es suficiente, podr6n a6adirse los documentos complementarios para lograr la completa identificaci6n del proceso.

Los datos de consumo y producci6n anual deben referirse al a6o 1977.

CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ENERGIA
Agust6n de Fox6, 29 - Telf.: 733 16 08 - Madrid - 16

Edita: SERVICIO DE PUBLICACIONES
Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Imprime:
Dayton - Desenga6o, 12 - Madrid-13
Dep6sito Legal: M-16785-1978 .

ESTUDIO ENERGETICO DE LAS INDUSTRIAS

Necesario para todas aquellas que en el período de 1 de enero de 1977 a 31 de diciembre de 1977, hayan tenido consumo de hidrocarburos superior a dos mil toneladas equivalentes de petróleo.

Razón Social de la Empresa:

Número de identificación fiscal:

Domicilio fiscal:

Nombre de la factoría:

Dirección de la factoría:

Nombre del responsable del estudio:

Período de realización: de a

Nombre y Firma del Responsable
designado por la Empresa

PROPIEDAD
Sección Documentación
y Divulgación
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA



SUMARIO

DATOS GENERALES	7
1. Datos Generales de la instalación	8
1.1. Titular de la Industria.	8
1.2. Descripción de las instalaciones. Diagrama del proceso productivo.	8
1.3. Procesos de empleo de la energía. Diagrama.	8
1.4. Consumo de materias primas.	8
1.5. Régimen de actividad y producción.	9
2. Fuentes de suministro energético	10
2.1. Combustibles.	10
2.2. Electricidad.	10
2.3. Vapor adquirido.	10
2.4. Producciones energéticas propias.	11
2.5. Calor residual no aprovechado.	12
2.6. Otras fuentes de suministro energético no reseñadas anteriormente.	12
3. Análisis térmico de la instalación	13
3.1. Análisis y balances térmicos individuales de los diferentes procesos industriales. (Anexos).	13
3.2. Distribución funcional de los consumos energéticos.	13
3.3. Esquema general de la utilización del flujo energético. Rendimiento en la utilización de la energía.	14
4. Consumos específicos y costes	15
4.1. Consumos de energía por unidad de producto.	15
4.2. Repercusión del coste de la energía en el precio final.	15
4.3. Optimización de los costes energéticos.	15
5. Resultados Finales	16
5.1. Análisis de los resultados y utilización de la Energía.	16
5.2. Posibilidades de mejora de los rendimientos energéticos.	16
5.3. Rentabilidad de las mejoras propuestas.	16

ANEXO A – UNIDADES DE ANALISIS	17
A. 1.— Introducción.	19
A. 2.— Relación de procesos productivos.	19
A. 3.— Operaciones básicas.	19
Subsector: producción de energía eléctrica	
A.4.— Procesos productivos	21
A.5.— Operaciones básicas	23
A.6.— Resumen de consumos anuales de los distintos procesos	50
Subsector: gas	
A.4.— Procesos productivos	53
A.5.— Operaciones básicas	61
A.6.— Resumen de consumos anuales de los distintos procesos	99
Subsector: agua	
A.4.— Procesos productivos	101
A.5.— Operaciones básicas	105
A.6.— Resumen de consumos anuales de los distintos procesos	111
ANEXO B – SERVICIOS	113
B. 1.— Introducción.	115
B. 2.— Producción de vapor.	115
B. 3.— Distribución de vapor y recuperación de condensados.	116
B. 4.— Aire comprimido.	117
B. 5.— Sistema de refrigeración.	117
B. 6.— Alumbrado.	119
B. 7.— Acondicionamiento de locales.	120
B. 8.— Resumen de consumos anuales de los distintos servicios.	122

DATOS GENERALES

1. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION

1.1. Titular de la Industria

- Provincia
- Año puesta en servicio
- Superficie
- Sector de actividad
- Número de CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas del Instituto Nacional de Estadística)
- Sindicato y/o Grupo Empresarial

1.2. Descripción de las instalaciones. Diagrama del proceso productivo

- Memoria descriptiva de la instalación con indicación de los principales procesos productivos y equipos principales. Plano de implantación de la fábrica.
- Diagrama de bloques de los procesos productivos incluyendo los flujos de materias primas, productos intermedios y finales así como los subproductos y efluentes.

1.3. Procesos de empleo de la energía. Diagrama

- Utilizando el diagrama de bloques del apartado 1.2., diagramas energéticos incluyendo las aportaciones y extracciones anuales de energía, indicando las características y composición de ésta.

1.4. Consumo de materias primas

- Tipos de materias y características
- Vías de suministro, origen y distancias

TABLA 1 - Consumo de materias primas

Materia prima	Cantidad Anual (*) Procesada	Cantidad Anual (*) Comprada	Procedencia	Carretera %	Ferrocarril %	Barco %	Tubería %	Teleférico %	... %

(*)Expresar la unidad

1.5. Régimen de actividad y producción

1.5.1. Ritmos de actividad y horario

Indicar para cada uno de los procesos productivos los siguientes datos:

- Tipo de proceso: contínuo o discontinuo
- Horas de funcionamiento al año y su distribución diaria y anual (vacaciones, paradas y averías).
- Régimen de carga a que ha operado el proceso productivo, durante el año en estudio, en % sobre el nominal.

1.5.2. Personal de la instalación

Indicar el número de personas fijo por cada concepto:

- Titulados, mandos intermedios, empleados, etc. . .
- Oficiales especialistas
- Obreros sin cualificar

1.5.3. Producción

Relación de los procesos productivos, indicando para cada uno de ellos:

- Licencia del proceso. Año de puesta en marcha
- Productos finales y subproductos
- Vías de salida (Tabla 2)
- Presentación final del producto:
 - Envasado
 - Embalaje
 - Granel, etc. . .

TABLA 2 – Productos elaborados

Producto	Cantidad Anual (*) Elaborada	Cantidad Anual (*) Vendida	Destino	Carretera %	Ferrocarril %	Barco %	Tubería %	Teleférico %	Cintas %	%

(*)Expresar la unidad

2. FUENTES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO

Se considerarán también suministros energéticos, los exteriores que pertenecen a la misma empresa (p.e. salto hidráulico, etc...)

2.1. Combustibles

Indicar solo aquellos productos y cantidades que se utilizan como fuente energética, el resto del producto adquirido debe figurar como materia prima aunque sean de naturaleza energética.

TABLA 3 – Cuadro de Combustibles

Tipo	Poder calorífico inferior del combustible (PCI) (Kcal/Kg) (Kcal/Nm ³)	Consumo Anual (t/año) (Nm ³ /año)	Capacidad de almacenamiento de combustible (t, Nm ³)

2.2. Electricidad

- Suministrador: Compañía y líneas
- Capacidad de transformación (kVA)
- Tensión de suministro (kV)
- Consumo anual global (kWh)
- % dedicado a la electrotérmia
- % dedicado a la electrolisis

2.3. Vapor adquirido

- Suministrador
- Características: presión (Kg/cm²) y temperatura (°C)
- Cantidad anual (t)
- Características del retorno de condensados: presión (Kg/cm²) y temperatura (°C)
- Cantidad anual retornada (t)

2.4. Producciones energéticas propias

2.4.1. Combustibles

TABLA 4 – Cuadro de combustibles propios

Indicar las cantidades de los diferentes combustibles que se producen y se destinan dentro de la factoría a este fin, o se venden como tales.

Naturaleza	Centro productor	Cantidad anual (t/año) (Nm ³ /año)	Capacidad de almacenamiento (t, Nm ³)	Poder calorífico inferior (PCI) (kcal/kg)	Calor disponible t/año x PCI (Th/año)	Utilización	
						Cantidad (Th/año) (Nm ³ /año)	(*) Uso %

(*) Por cada combustible abrir tantas líneas como usos del mismo existan. Si se vende indicarlo en Uso.

2.4.2. Electricidad generada como subproducto

- Descripción del proceso de producción
- Potencia disponible y su variación en el ciclo productivo principal de la fábrica
- Producción anual media (kWh)
- % autoconsumido
- % vendido al exterior
- Condiciones de venta

2.4.3. Vapor vendido al exterior

- Modo de producción
- Capacidad de producción (t/h)
- Capacidad anual (t)
- Características principales: presión (Kg/cm²) y temperatura (°C)
- Retorno de condensado: presión (Kg/cm²), temperatura (°C) y cantidad anual (t)

2.4.4. Otras formas de energía utilizada (Fluidos térmicos, etc. . .)

2.5. Calor residual no aprovechado

Se indicará en este punto la energía no aprovechada contenida:

En líquidos, gases provenientes de combustión, aerorrefrigerantes o similares.

Se tomará como nivel cero de energías el de la temperatura media anual ambiente.

TABLA 5 – Calor residual no aprovechado

Centro Productor	Regimen de Actividad (*)	Horas anuales de Funcionamiento	Naturaleza del Efluente	Cantidad anual Termias/año	Características			Punto Medida
					Caudal Kg/h	Presión Kg/cm ²	Temperatura °C	

(*)Indicar si es continuo, discontinuo, estacional, etc. . .

2.6. Otras fuentes de suministro energético, no reseñadas anteriormente:

- Naturaleza y características
- Consumo anual
- Uso dedicado

3. ANALISIS TERMICO DE LA INSTALACION

3.1. Análisis y balances térmicos individuales de los distintos procesos industriales

En el Anexo A del presente Guión, se detallan las distintas operaciones básicas que componen los procesos.

Cada proceso se analizará a través de sus operaciones básicas obteniéndose como resultado final, el cuadro resumen de consumos de cada proceso.

Análogamente, en el Anexo B, se analizarán los Servicios Generales de fábrica, obteniéndose como resultado final el cuadro resumen de consumos de ellos.

3.2. Distribución funcional de los consumos energéticos

Para evitar una distribución estimativa directa, la tabla 6 se rellenará con los datos obtenidos en los Anexos A y B, donde se diferencian las funciones mecánicas y térmicas de las distintas unidades de análisis.

TABLA 6 – Distribución de los consumos energéticos

Tipo de operación	Consumo anual (*)	% del total
1.- Procesos		
a) Transformaciones mecánicas		
b) Procesos térmicos		
c) Transformaciones químicas y biológicas		
d) Generación de fuerza motriz y electricidad		
e) Transporte		
2.- Servicios Generales		
a) Servicios auxiliares de proceso (aire comprimido, generación de vapor, etc...)		
b) Calefacción, ventilación y acondicionamiento		
c) Alumbrado		
TOTAL		

(*) Todos los consumos energéticos a expresar en termias. Ver tabla equivalencias.

3.3. Esquema General de la utilización del flujo energético. Rendimiento en la utilización de la energía

Con el fin de evitar al máximo las estimaciones a que daría lugar rellenar la Tabla 7 directamente, se llevarán a ella los cálculos obtenidos en los Cuadros Resúmenes de consumos anuales de procesos y servicios generales de los Anexos A y B.

La energía útil se obtendrá por diferencia entre el aporte total de energía exterior y la energía perdida.

La energía perdida en procesos será, las salidas no aprovechadas más las pérdidas obtenidas por cierre de balance.

TABLA 7 – Datos anuales de la utilización del flujo energético

Areas de consumo	Aporte total energía exterior			Energía utilizada			Energía perdida			Rendimiento energético global de cada area de consumo (%)
	KWh	Th	Total Tep	KWh	Th	Total Tep	KWh	Th	Total Tep	
Procesos:										
Servicios:										
TOTAL										

4. CONSUMOS ESPECIFICOS Y COSTES

4.1. Consumos de energía por unidad de producto

Se calculará el consumo específico medio anual, tomando el aporte total de energía exterior para los procesos productivos, más la parte proporcional correspondiente de la energía exterior para servicios y se referirá a la unidad de producto final acabado. Cuando de un mismo proceso se obtengan varios productos, se hará una distribución ponderada de la energía.

TABLA 8 – Consumos específicos

Tipo de producto y unidad	Energía consumida por unidad de producto			
	Eléctrica (kWh)	Combustibles (Termias)	Energía Primaria (Tep) (*)	Coste de la energía por unidad de producto (pts.)

(*) Ver tabla de equivalencias energéticas.

Para el coste, se hará una media ponderada de los precios de la energía consumida, en el período considerado.

– Consumo total de energía en la industria (Tep).

4.2. Repercusión del coste de la energía en el precio final

TABLA 9 – Coste de la energía

Denominación de los diferentes productos	Unidades Físicas	Precio de venta unitario (Pts.)	% de coste debido a la energía

4.3. Optimización de los costes energéticos

Conclusiones de las ideas de mejoras, actuales y futuras:

- Comentario general sobre la producción desde el punto de vista energético.
- Criterios de sustitución de fuentes energéticas
- Posibilidades técnicas de producción de energía eléctrica en potencias superiores a las requeridas por la propia instalación.
- Alteración de los ciclos de funcionamiento
- Influencia en la producción de posibles variaciones en los costes energéticos.

5. RESULTADOS FINALES

5.1. Análisis de los resultados y utilización de la energía

Situación del rendimiento energético en la industria. Comparar los propios índices energéticos con los conocidos de otras industrias nacionales y extranjeras.

5.2. Posibilidades de mejora de los rendimientos energéticos

Enumeración de modificaciones de equipos y condiciones de operación que conducirán a una economía energética, como resumen de todas las mejoras de lo Anexos A y B.

5.3. Rentabilidad de las mejoras propuestas

Exposición detallada de la rentabilidad de las mejoras y modificaciones, ordenada según los períodos de amortización.

El período de amortización se calculará dividiendo la inversión total, equipo o mejora, por el ahorro energético anual obtenible.

5.3.1. Menos de 12 meses

5.3.2. De 12 a 24 meses

5.3.3. De 2 a 5 años

5.3.4. Más de 5 años

RESUMEN DE INVERSIONES SEGUN LOS PERIODOS DE AMORTIZACION

Intervalos de a meses (*) años

Puesto de consumo	Consumo anual			Rendimiento energético %		Observaciones (descripción de la mejora)	Ahorro Anual					Inversión monetaria necesaria para la mejora en Pts. 197...	Período de amortización
	kWh	Th	Total Tep	antes de la mejora	después de la mejora		kWh	Th	Total Tep	Pts. 197...			
TOTAL													
RESUMEN: Ahorro total kWh y/o Tep (**) Inversión total Ptas. Período de amortización medio del intervalo años/meses												(1) fuel-oil (2) gas-oil (3) gas natural (4) propano o butano (**) (**) (**)	

(*) Se presentará un cuadro por cada período de amortización indicado en 5.3:

(**) Ver tabla de equivalencias.

ANEXO A.
UNIDADES DE ANALISIS

- A.1. Introducción**
- A.2. Relación de Procesos Productivos**
- A.3. Operaciones Básicas**
- A.4. Esquemas de Procesos Productivos**
- A.5. Análisis de Operaciones Básicas**
- A.6. Resumen de consumos anuales de los distintos procesos**

A.1. INTRODUCCION

Este Anexo tiene por objeto obtener la información específica sobre el empleo de la energía en las diferentes Operaciones Básicas que componen un Proceso Productivo y facilitar un método de control energético de ellas, sacando como conclusiones unos consumos específicos, térmico y mecánico, que servirán de índices energéticos y definirán el estado de la Operación.

De aquí se obtendrán, las bases para una futura actuación energética de gran interés para el industrial.

A.2. RELACION DE PROCESOS PRODUCTIVOS

A continuación se recogen algunos procesos productivos típicos, de subsectores de la industria de Energía y Agua que serán analizados más adelante:

<u>Subsectores C.N.A.E.</u>	<u>Procesos Productivos Analizados</u>
Producción, transporte y distribución de energía eléctrica	(1) — Producción de energía termoelectrica — Producción de energía electronuclear
Fabricación y distribución de gas (2) (3) (4) (5) (6) (7)	
Producción y distribución de agua caliente	
Captación depuración y distribución de agua	(8) — Tratamiento de agua para suministro a núcleos urbanos (9) — Depuración de aguas residuales en núcleos urbanos.

A.3. RELACION DE OPERACIONES BASICAS

Para el estudio de procesos industriales, se pueden clasificar distintas operaciones con independencia del proceso de fabricación del que forman parte y estudiarlas por separado como Operaciones Básicas.

Al analizar todas las Operaciones Básicas, se tiene asegurado el estudio de todas las etapas existentes en las industrias.

Operaciones Básicas más usuales en la industria de Energía y Agua:

Subsector: Centrales de producción de energía

1. Turbogrupos y auxiliares
2. Generación de vapor
3. Descarga y almacenamiento de combustibles sólidos
4. Descarga y almacenamiento de combustibles líquidos
5. Agua de circulación
6. Tratamiento de cenizas
7. Tratamiento de agua
8. Sistema eléctrico de la central

Subsector: Gas

1. Absorción
 - a) En fase líquida
2. Adsorción
 - a) De lecho fluidizado
 - b) De lecho fluidizado con catalizador
 - c) De lecho fijo

- d) Con filtración
- e) Por intercambio iónico
- 3. Carga, descarga, almacenamiento y envasado
- 4. Centrifugación
 - a) Vertical discontinua
- 5. Combustión
 - a) Hornos de proceso
 - b) Caldera
- 6. Conformado de productos
- 7. Cristalización
 - a) Por refrigeración atmosférica
 - b) Por refrigeración a vacío
- 8. Destilación
 - a) Extractiva
 - b) Molecular
- 9. Evaporación
 - a) Múltiple a vacío
- 10. Extracción
 - a) Contacto diferencial
 - b) Contacto múltiple
 - c) Con disolvente
- 11. Filtración
 - a) Por rotación a vacío
 - b) Por decantación
 - c) Por prensado
- 12. Intercambio de calor
 - a) Sin cambio de fase
 - b) Con cambio de fase
- 13. Mezclado
 - a) Agitación de palas
- 14. Molienda y cortado
 - a) Secado con barrido de aire
- 15. Producción de frío
 - a) Por compresión/evaporación
 - b) Evaporación a vacío
 - c) Por absorción
- 16. Reacción
 - a) Exotérmica
 - b) Endotérmica
- 17. Secado
 - a) Rotativo de sólidos
 - b) Rotativo de líquidos
- 18. Transporte

Subsector: agua

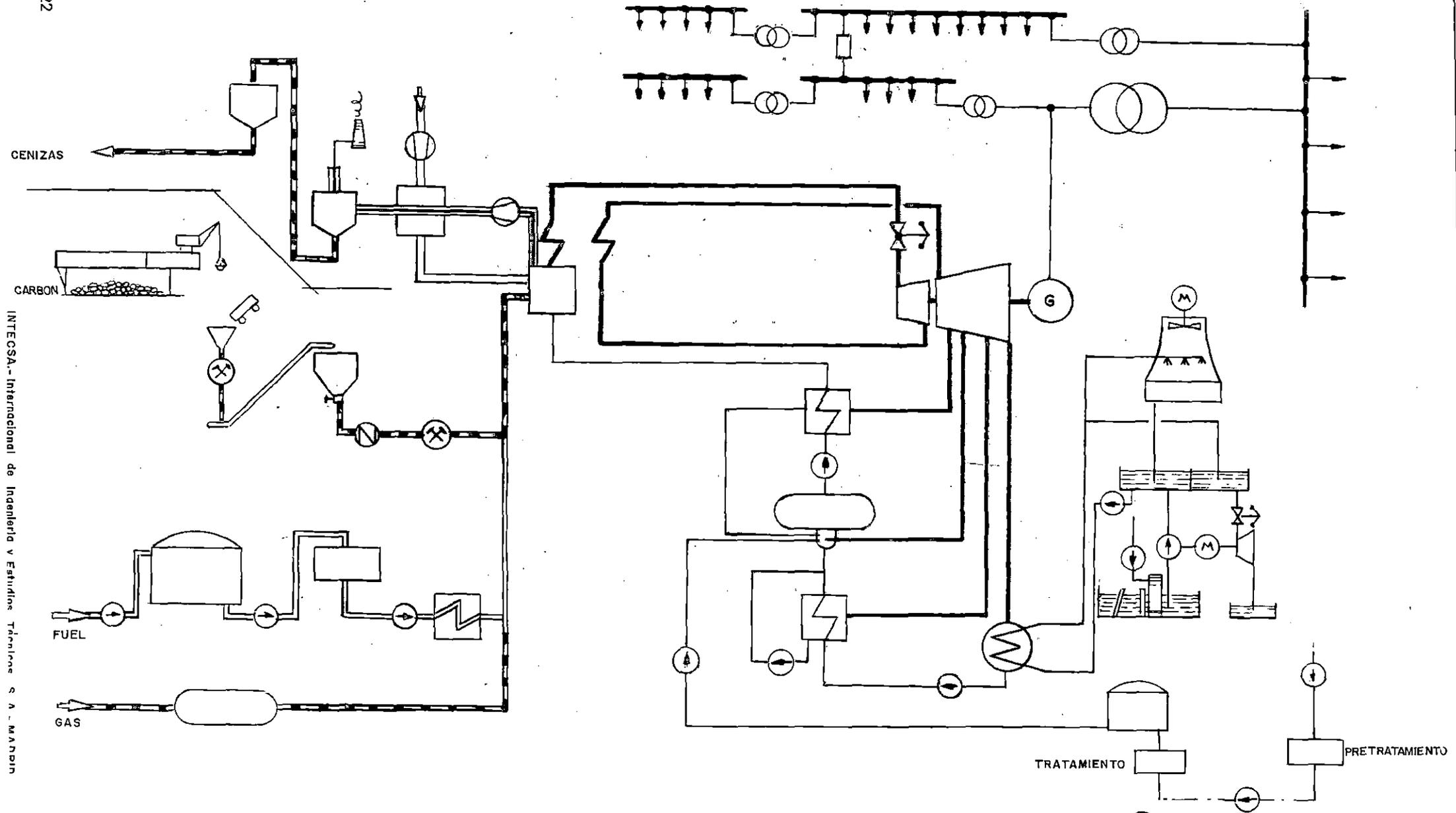
- 1. Tratamiento de agua para suministro a núcleos urbanos
- 2. Depuración de aguas residuales en núcleos urbanos

Al estudiar un proceso conviene encajar la mayor parte de las operaciones básicas características en uno de los apartados específicos.

A.4. ESQUEMAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

A continuación se representan los esquemas de los procesos señalados, diferenciándolos en sus etapas principales mediante rectángulos. Dentro de cada rectángulo se coloca la denominación usual en la industria, e igualmente figura entre paréntesis el número de Operación Básica correspondiente.

SUBSECTOR:
Producción de Energía Eléctrica
A - 4 PROCESO PRODUCTIVO



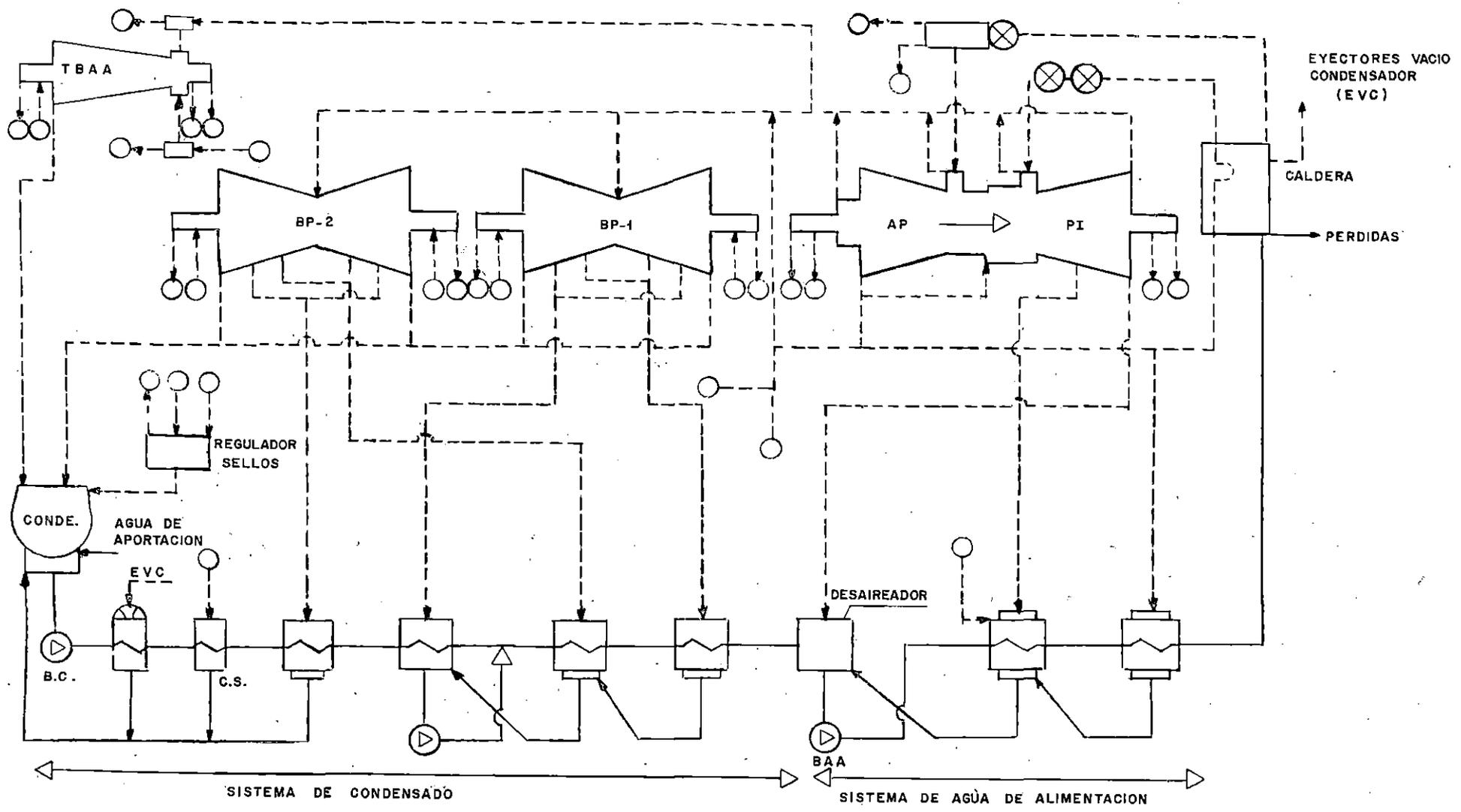
ESQUEMA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ENERGIA ELECTRICA ①

SUBSECTOR:
Producción de Energía Eléctrica
A - 5 OPERACIONES BASICAS

A.5.1. Operaciones Básicas

- Turbogrupos y auxiliares
- Generación de vapor
- Descarga y almacenamiento de combustibles sólidos
- Descarga y almacenamiento de combustibles líquidos
- Agua de circulación
- Tratamiento de cenizas
- Tratamiento de agua
- Sistema eléctrico de la central

TURBINA
BOMBA
AGUA
ALIMENTACION



B.C. BOMBA CONDENSADO
BAA BOMBA AGUA ALIMENTACION
C.S. CONDENSADOR SELLOS
- - - VAPOR
| | | AGUA

OPERACION BASICA : TURBOGRUPO Y SUS AUXILIARES ①

A.5.1.1. Operación Básica

Turbogrupo y sus auxiliares

A.5.1.2. Límites de la Operación Básica

La operación básica parte de la válvula de aislamiento de la turbina y termina en:

- La válvula de aislamiento del agua de alimentación a la caldera.
- Las conexiones de admisión de agua de aporte.
- Los bornes del turboalternador.

Y está constituido por:

- Sistema de transformación de energía térmica a eléctrica: turbina y turboalternador.
- Sistema de condensado
- Sistema de agua de alimentación.
- Sistema de refrigeración del turbogrupo.

Se excluye en el sistema de condensado las superficies en contacto directo con el agua de circulación del propio condensador que están contempladas dentro del "SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACION".

A.5.1.3. Límites de las Operaciones

Sistema de transformación de energía térmica en eléctrica:

Comprende fundamentalmente, desde las bridas de entrada de las válvulas de admisión de la turbina hasta:

- Las bridas de salida de las válvulas antiretorno de las conducciones de vapor de las extracciones.
- La brida de salida del vapor de escape de la turbina de baja presión.

Asímismo incluye el turbo alternador completo hasta las bornas de salida y un sistema de excitación.

Sistema de condensado:

Comprende, fundamentalmente, desde la admisión de vapor en el condensador hasta la brida de admisión del grupo de las bombas de agua de alimentación en la línea de condensado y desde las bridas de salida de las válvulas antirretorno de las conducciones de vapor de extracciones correspondientes hasta la incorporación del subsiguiente condensado a la línea de condensado en el lado de vapor del presente sistema.

Sistema de agua de alimentación:

Comprende fundamentalmente, desde la brida de admisión del grupo de las bombas de agua de alimentación hasta la brida de salida de la válvula de aislamiento del agua de alimentación en la línea de alimentación y desde las bridas de salida de las válvulas antirretorno de las conducciones de vapor de las extracciones correspondientes hasta la incorporación del subsiguiente condensado a la línea de agua de alimentación ó, si procediera, a la línea de condensado, en el lado de vapor del presente sistema.

Sistema de refrigeración del turbogrupo:

El sistema de refrigeración del turbogrupo está constituido por el circuito cerrado de agua tratada, (fluido caloportador intermedio) y está diseñado para la evacuación del calor generado en los subsistemas de refrigeración propios del turbogrupo (aceite de lubricación y control, turboalternador, etc.).

A.5.1.4. Datos Generales

Datos de Construcción:

Suministrador:

- Turbina
- Turboalternador
- Año de fabricación

Tipo de turbina:

- Modelo
- N° de cuerpos de:
 - Alta presión
 - Presión intermedia
 - Baja presión
- N° de flujos en el escape
- Forma de conexión entre los cuerpos:
 - Tamdem-compound
 - Otros

Potencia máxima continua garantizada (en bornas del generador) (kW. ó MW)

- Tensión nominal de generación (kV \pm %)
- Factor de potencia
- Mínimo técnico del turbogrupo (kWh ó MWh)

Potencia eléctrica instalada fuerza (kW ó MW)

- Agua de alimentación
 - Caudal (t/h)
 - Temperatura (°C)
 - Presión (bar)

Datos Técnicos de Partida:

Potencia nominal en bornes del turboalternador (kVA)

Consumo específico neto a potencia nominal (Kcal/kWh)

Consumo específico neto a potencia máxima garantizada (Kcal/kWh)

Condiciones nominales del turbogrupo:

- Vapor sobrecalentado en la admisión de la turbina:
 - Caudal (t/h)
 - Temperatura (°C)
 - Presión (bar)
- Vapor recalentado en la admisión de la turbina:
 - Caudal (t/h)
 - Temperatura (°C)
 - Presión (bar)
- Vapor de la condensación:
 - Caudal (t/h)
 - Temperatura (°C)
 - Presión (bar)

A.5.1.5. Balance anual del sistema

General

– Tiempo de funcionamiento al año en función de la carga:

Carga (1) de la Turbina (%)	Tiempo de funcionamiento (h/a)	Tiempo de funcionamiento respecto al tiempo total (2) (%)
110		
100		
90		
80		
70		
60		
50		

(1) Medida sobre su potencia nominal

(2) el total debe ser 100 %

Electricidad

– Potencia eléctrica consumida en la propia central:

- Fuerza (kWh/a)
- Alumbrado (kWh/a)

– Energía eléctrica generada por el turbo-alternador (kWh/a)

Vapor

- Consumo anual de vapor sobrecalentado por el turbogrupo (t/a)
- Consumo anual de vapor recalentado por el turbogrupo (t/a)
- Consumo anual de vapor de la turbina de la bomba de agua de alimentación (t/a)
- Consumo anual de vapor del sistema de vapor de sellos (t/a)
- Consumo anual de vapor del eyector de aire del condensador (t/a)

Condensado

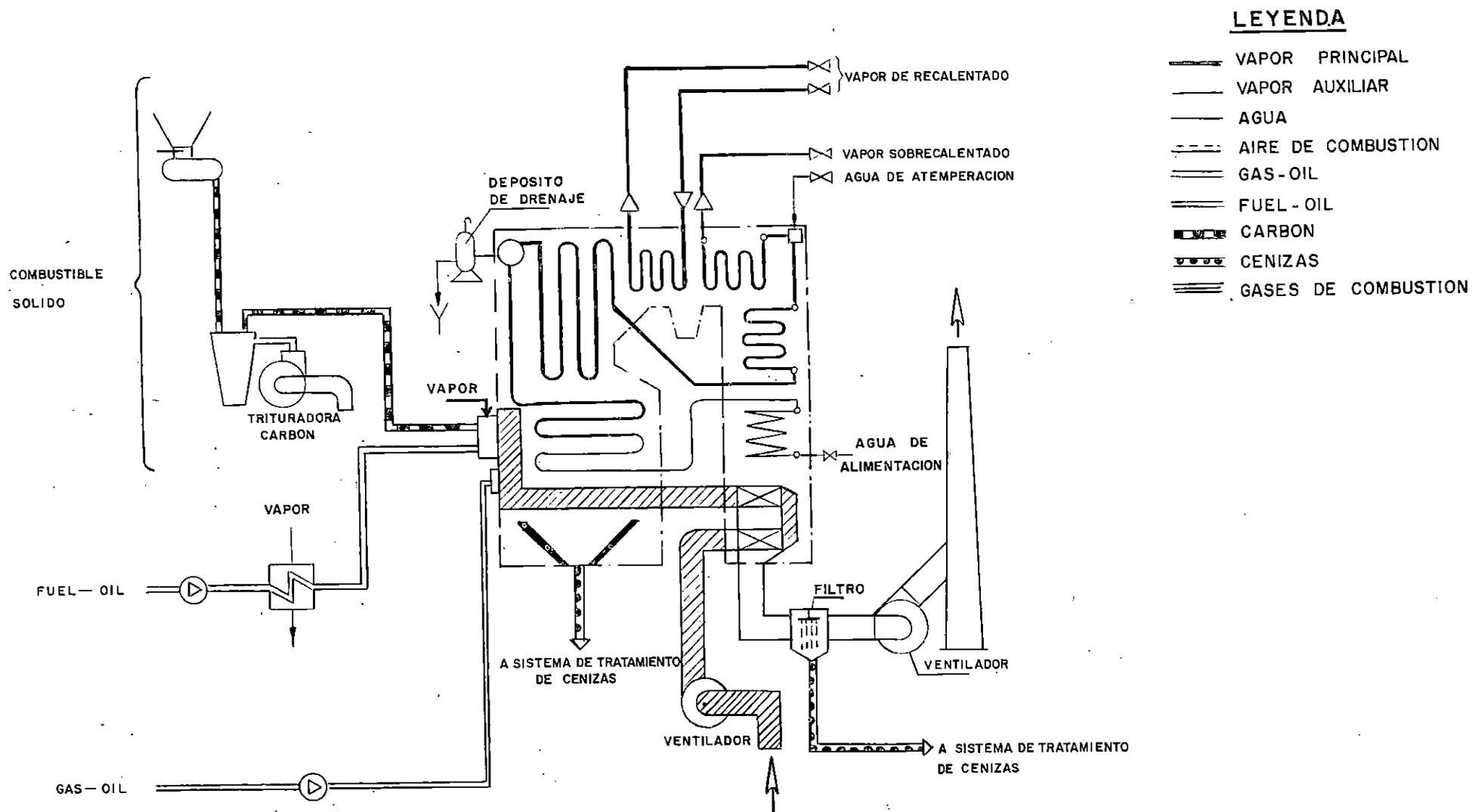
- Caudal másico anual de agua bombeado por las bombas de:
 - Condensado (t/a)
 - Agua de alimentación (t/a)

Agua de aportación al sistema

- Caudal de agua de aporte (m³/a)

A.5.1.6. Ratios anuales del sistema

- Energía eléctrica producida por el turbogrupo (kWh/a)
- Consumo específico neto a potencia nominal del turbogrupo (Kcal/KWh)
- Consumo específico neto global del turbogrupo (Kcal/kWh)



OPERACION BASICA: SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR ②

A.5.2.1. Operación Básica

Sistema de generación de vapor

A.5.2.2. Límites de la Operación Básica

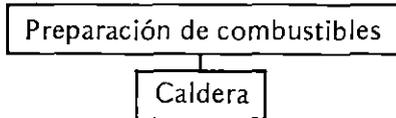
La operación comienza en los siguientes límites:

- Depósito(s) diario(s) de combustible
- Filtro(s) de aspiración del aire de combustión
- Válvulas de aislamiento:
 - De alimentación de vapor a los sopladores de hollín
 - Del vapor de atomización
 - Del agua de alimentación de la caldera
 - De inyección de agua al sobrecalentador de vapor
 - De entrada del vapor al recalentador

La operación termina en los siguientes límites:

- Válvula(s) de aislamiento de salida del vapor sobrecalentado y del recalentado
- Coronación de la chimenea
- Descarga al depósito de recogida de drenajes
- Descarga de cenizas del cuerpo de la caldera y del separador de hollín (filtro electrostático, ciclón, etc.)

A.5.2.3. Operaciones que comprende



A.5.2.4. Límites de cada operación

Preparación de combustibles

Las operaciones a considerar comienzan en los siguientes límites:

- Boca de carga de depósito(s) diario(s) o silo(s) de combustible(s)
- válvulas de aislamiento de las:

- Tomas de vapor de calentamiento
- Tomas para el aire de secado del combustible

y terminan en los siguientes límites:

- Quemadores de la caldera
- Descarga del condensado del vapor de calentamiento

Caldera

Las operaciones a considerar comienzan en los siguientes límites:

- Quemadores
- Válvulas de aislamiento:
 - De entrada del agua de alimentación
 - De inyección de agua al sobrecalentador de vapor
 - De entrada del vapor de atomización del combustible
 - De alimentación de vapor a los sopladores de hollín
 - De entrada del vapor recalentado

y terminan en los siguientes límites:

- Válvulas de aislamiento:
 - De salida del vapor sobrecalentado y del recalentado
 - De descarga al depósito de recogida de drenajes
- Coronación de la chimenea
- Descarga de cenizas del cuerpo de la caldera
- Descarga del separador de hollín (filtro electrostático, ciclón, etc.)

A.5.2.5. Datos Generales

- Fabricante de la caldera
- Tipo de caldera
- Año de puesta en marcha
- Características nominales del vapor a la salida de la caldera:
- Sobrecalentado
 - Caudal (t/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
- Recalentado
 - Caudal (t/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
- Tiempo anual de funcionamiento (h/a)
- Características nominales de los diferentes tipos de vapor empleados o generados en el sistema de producción de vapor:
 - Sobrecalentado
 - Caudal (kg/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
 - Recalentado
 - Caudal
 - Caudal (Kg/h)
 - Presión a la entrada (bar)
 - Presión a la salida (bar)
 - Temperatura a la entrada (°C)
 - Temperatura a la salida (°C)
 - De alimentación a los sopladores de hollín
 - Caudal (kg/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
 - Para atomización del combustible
 - Caudal (kg/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
 - Para precalentamiento del aire de combustión
 - Caudal (kg/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
 - Para calentamiento del aire de secado de los combustibles sólidos
 - Caudal (kg/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
 - Para calentamiento de los combustibles líquidos
 - Caudal (kg/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)
 - Otros usos (especificar)
 - Caudal (kg/h)
 - Presión (bar)
 - Temperatura (°C)

A.5.2.6. Balance anual del sistema

Combustibles

- Cantidad de combustible que se quema anualmente:

	t/a	% en peso sobre total	P. C. I. Kcal/kg	Kcal/a	% Kcal
Carbón nº 1					
2					
3					
4					
Gas 5					
Fuel-oil					
Gas-oil					
Total		100			100

– Cantidad de cenizas producidas: (t/a)

Vapor

– Datos del vapor producido y consumido por el sistema:

VAPOR	t/a	K cal/a (1)
Sobrecalentado		
Recalentado		
De alimentación a los sopladores de hollín		
Para atomización del combustible		
Para precalentamiento del aire de combustión		
Para calentamiento del aire de secado de los combustibles		
Para calentamiento de los combustibles líquidos		

(1) Las Kcal/a a indicar serán las aprovechables en la instalación, es decir, el producto del caudal anual por la diferencia de entalpías entre la del vapor considerado y la del agua de alimentación en la entrada del economizador.

Agua de caldera

- Consumo anual de agua en el sistema:
 - Agua de alimentación (t/a)
 - Inyección en el sobrecalentador (t/a)

Electricidad

- Consumo anual de energía:
 - Fuerza (kWh/a)
 - Alumbrado (kWh/a)

A.5.2.7. Ratios anuales del sistema

Se indicarán los siguientes valores referidos a un año de servicio:

- Rendimiento térmico de la caldera:
(Energía térmica producida por la caldera dividida entre la energía térmica aportada por los combustibles, valorada con su poder calorífico inferior).
- Rendimiento térmico total:
(Energía térmica útil total producida por la caldera dividida por la energía térmica aportada por los combustibles, valorada con su poder calorífico inferior).
- Relación de autoconsumo de vapor:
(Energía térmica del vapor consumido por la caldera dividido por la del

- vapor producido por la caldera).
- Consumo eléctrico específico: (kWh/Gcal)
(Energía eléctrica consumida en fuerza dividida por cada mil Kcal de vapor producido).

NOTA

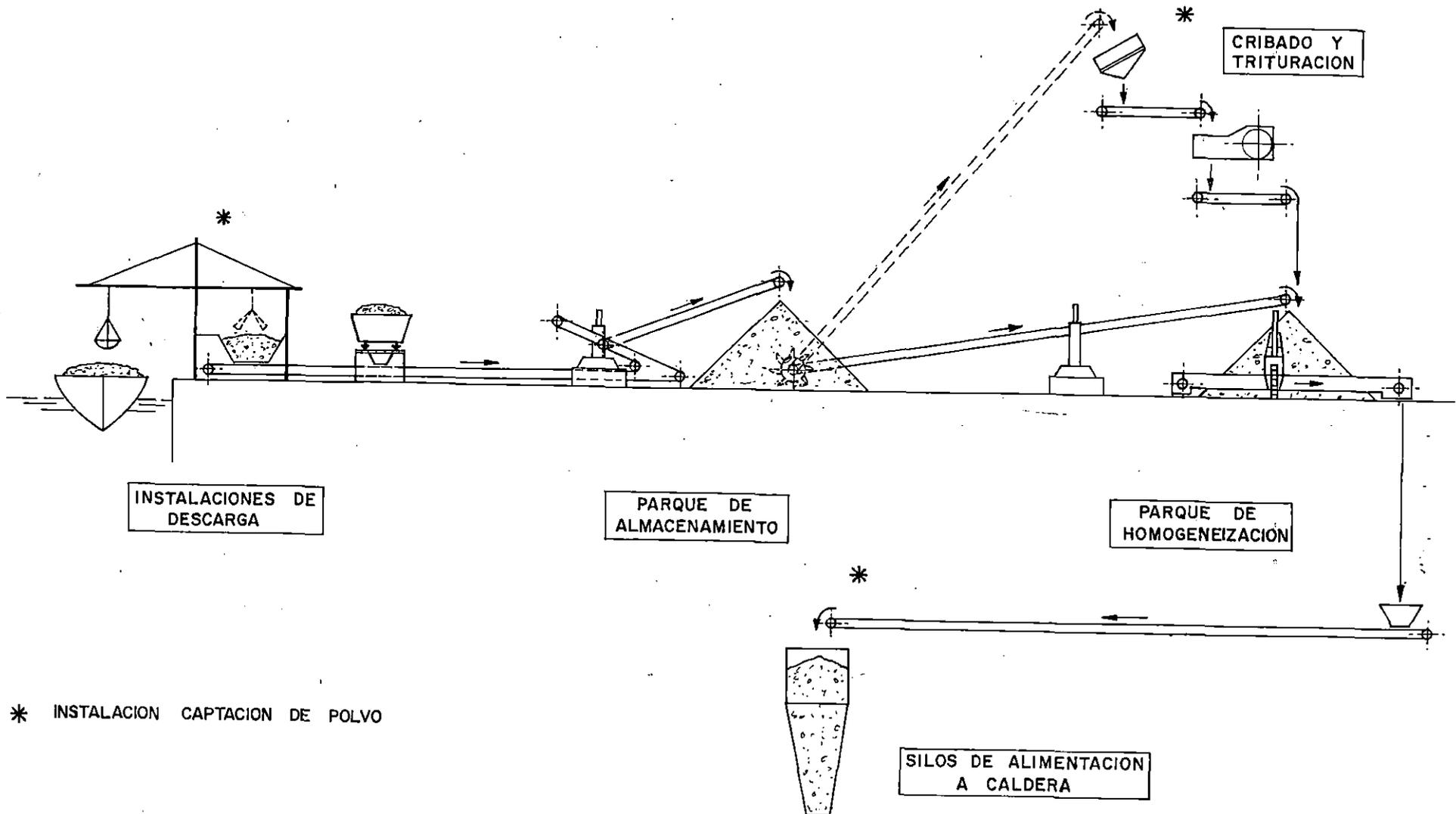
Energía térmica útil total producida por la caldera es la comunicada al vapor producido menos la del vapor consumido.

- Consumo eléctrico por tonelada de combustible quemado:
 - Combustible sólido (kWh/t)
 - Combustible líquido (kWh/t)
 - Valor medio (kWh/t)
- Rotaciones anuales del almacenamiento diario de combustible:
 - Sólidos
 - Líquidos

A.5.2.8. Datos de funcionamiento de las operaciones

	Preparación de combustibles		Caldera	Separador de hollín
	Líquidos	Sólidos		
- Potencia eléctrica instalada:				
● Fuerza (kW)				
● Alumbrado (kW)				
- Potencia eléctrica consumida:				
● Fuerza (kWh)				
● Alumbrado (kWh)				

OPERACION BASICA :
 SISTEMA DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES SOLIDOS ③



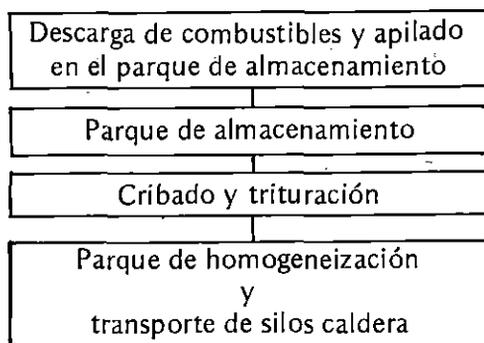
A.5.3.1. Operación Básica

Descarga y almacenamiento de combustibles sólidos.

A.5.3.2. Límites de la Operación Básica

El sistema comienza en la descarga del medio de transporte en el que el combustible llega a la central y termina en los silos de alimentación de la caldera.

A.5.3.3. Operaciones que comprende



NOTA:

En aquellas instalaciones en las que, para el manejo de combustibles sólidos, empleen máquinas, cuya fuente primaria de energía no sea eléctrica, sino un motor térmico de combustible fósil, por ejemplo: un diesel, se procederá de la siguiente forma:

- A - Si el motor diesel arrastra un generador que a su vez alimenta los motores eléctricos del equipo: en el apartado de potencia eléctrica instalada se indicará la del generador eléctrico y en el apartado de potencia eléctrica consumida se indicará la equivalente a las toneladas de carburante consumido por el motor no eléctrico ($t \times 247 = \text{kWh}$).
- B - Si el motor no arrastra un generador no se tendrá en cuenta la máquina a la hora de calcular la potencia eléctrica instalada, pero se procederá como se indicó en A para el cálculo de la potencia eléctrica consumida.

A.5.3.4. Límites de cada operación

Descarga de combustible y apilado en el parque de almacenamiento:
Comprende las instalaciones mecánicas cuya misión es descargar el medio de transporte en que los combustibles llegan a la central, el movimiento subsiguiente hasta el parque de almacenamiento de combustible y la descarga de los distintos sólidos sobre las pilas de almacenamiento.

Parque de almacenamiento:

Comprende las instalaciones necesarias para:

- El movimiento (descarga y apilado) del combustible entre las diferentes pilas de almacenamiento.
- Las descargas de las pilas.
- El envío hasta la tolva en que la operación de cribado y trituración recibe el combustible a triturar.

Cribado y trituración:

Parte de la tolva de recepción de material en las cribas y termina en la descarga del carbón sobre la pila correspondiente del parque de homogeneización o en el silo de caldera si el carbón no vuelve al citado parque.

Parque de homogeneización y transporte a silos de caldera:

Comprende desde las máquinas de extracción a las pilas de carbón homogeneizado hasta la descarga de las cintas que cargan los silos de la caldera.

NOTA:

En cada operación debe incluirse su captación, de polvo.

A.5.3.5. Datos Generales del sistema

- Capacidad total de almacenamiento de los parques:
 - Almacenamiento (t)
 - Homogeneización (t)
- Tiempo anual de funcionamiento (h)
- Capacidad total de descarga simultanea del carbón que llega del exterior (t/h)
- Capacidad total de carga simultanea, de los silos de carbón, de la caldera (t/h)
- Potencia total instalada:
 - Fuerza (kW)
 - Alumbrado (kW)

A.5.3.6. Balance anual del sistema

Combustibles sólidos

- Cantidad de carbón descargado en las instalaciones de llegada (t/a)
- Cantidad de carbón descargado en los silos de caldera (t/a)
- Cantidad anual de combustibles que se mueve entre las pilas:
 - A. Del parque de almacenamiento (t/a)
 - B. Del parque de almacenamiento al de homogeneización (t/a)
- Cantidad de carbón triturado (t/a)

**Carburante para las máquinas accionadas por motores térmicos de combustible fosil (Ejem.: motores diesel)
(Ver nota punto A.4.3.3.)**

- Potencia total de los motores térmicos (kW)
- Tipo y cantidad de carburante consumido:
 - Tipo -
 - Consumo (t/a)
- Energía eléctrica equivalente a la de los carburantes gastados (kW h/a)

Electricidad

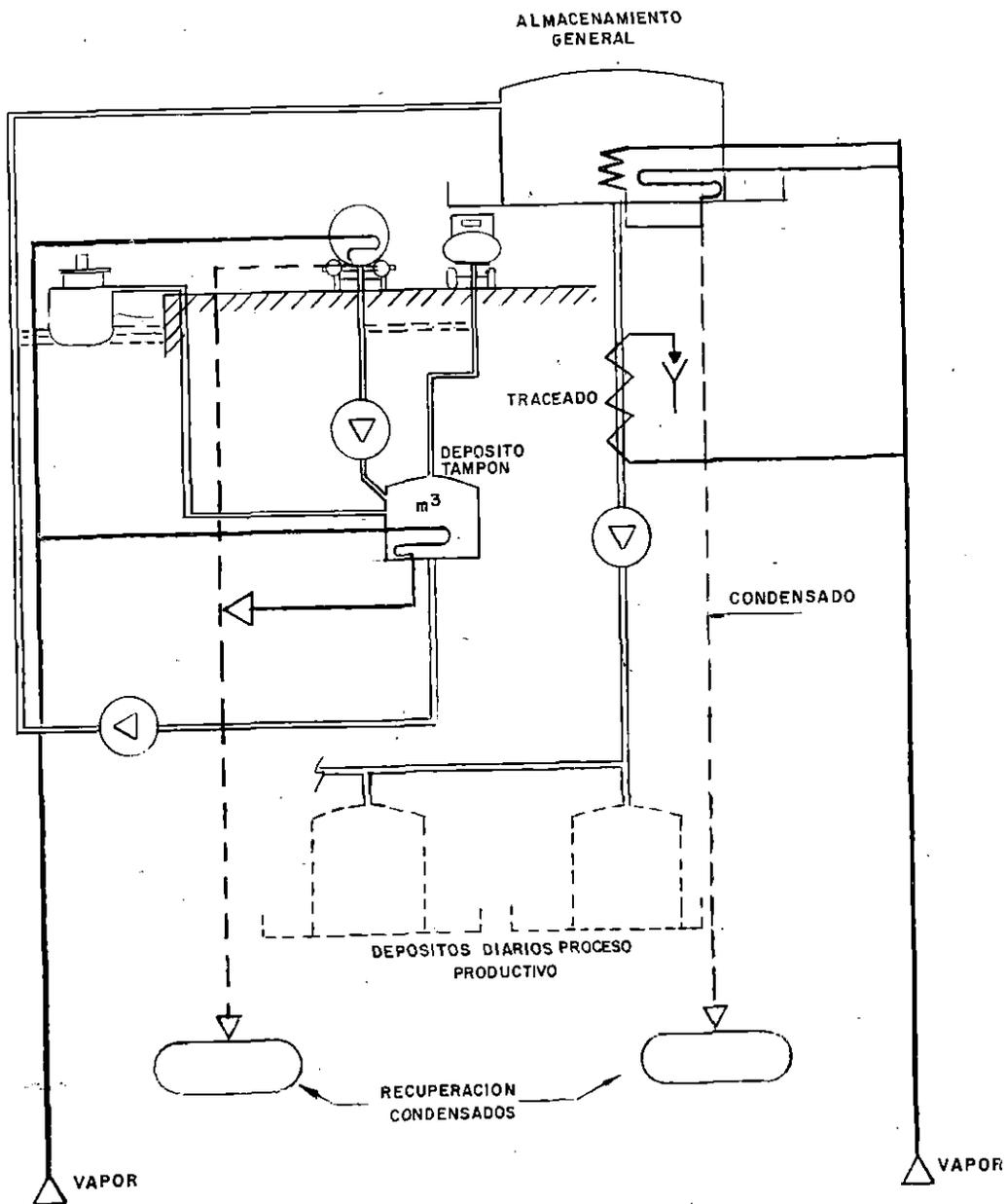
- Consumo anual de energía en:
 - Fuerza (kWh/a)
 - Alumbrado (kWh/a)

A.5.3.7 Ratios anuales del sistema

- Consumo total de energía (fuerza y equivalente de los carburantes en kWh) por unidad de combustible llegado a la central (kWh/t)
- Consumo total de energía (fuerza más equivalente de los carburantes en kWh) por tonelada de combustible llegada a los silos de caldera (kWh/t.)

LEYENDA

- ==== COMBUSTIBLE
- - - - CONDENSADO
- VAPOR DE CALENTAMIENTO



OPERACION BASICA: DESCARGA Y ALMACENAMIENTO
DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS (4)

A.5.4.1. Operación Básica

Descarga y almacenamiento de combustibles líquidos.

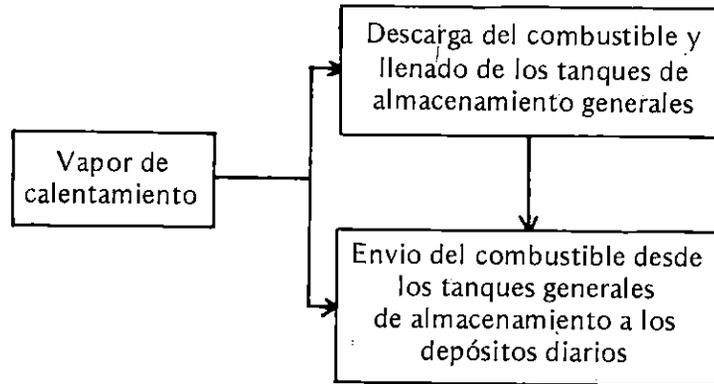
NOTA:

Se estudiará por separado cada tipo de combustible.

A.5.4.2. Límites de la Operación Básica

El sistema comienza en la descarga del medio de transporte en el que el combustible llega a la central y termina en la boca de llenado de los "depósitos diarios".

A.5.4.3. Operaciones Unitarias



A.5.4.4. Límites de las Operaciones Unitarias

- Descarga del combustible y llenado de los tanques de almacenamiento generales:

Comprende las instalaciones mecánicas cuyo objeto es descargar los medios de transporte en que el combustible llega a la central y el trasiego hasta los tanques de almacenamiento generales.

- Envío del combustible desde los tanques generales de almacenamiento a los depósitos diarios:

Comprende las instalaciones mecánicas cuyo objeto es descargar el combustible de los tanques de almacenamiento generales y transportar el mismo hasta los tanques diarios.

- Vapor de traceado y de calentamiento:

Incluye la red de vapor a partir del colector general de alimentación, para el traceado de las líneas y el calentamiento general del combustible almacenado en los tanques de almacenamiento generales, así como el sobrecalentamiento local del fluido para su impulsión por las bombas de trasiego de combustible. (Esta operación existirá sólo si el tipo de combustión empleado lo hace necesario).

A.5.4.5. Datos Generales

- Tipo de combustible
- Potencia total instalada:
 - Fuerza (kW)
 - Alumbrado (kW)
 - Traceado (kW)

A.5.4.6. Balance anual del sistema

Combustibles líquidos

- Cantidad de combustible descargado en las instalaciones de llegada (t/a)
- Cantidad anual trasvasada a los depósitos diarios (t/a)

Electricidad

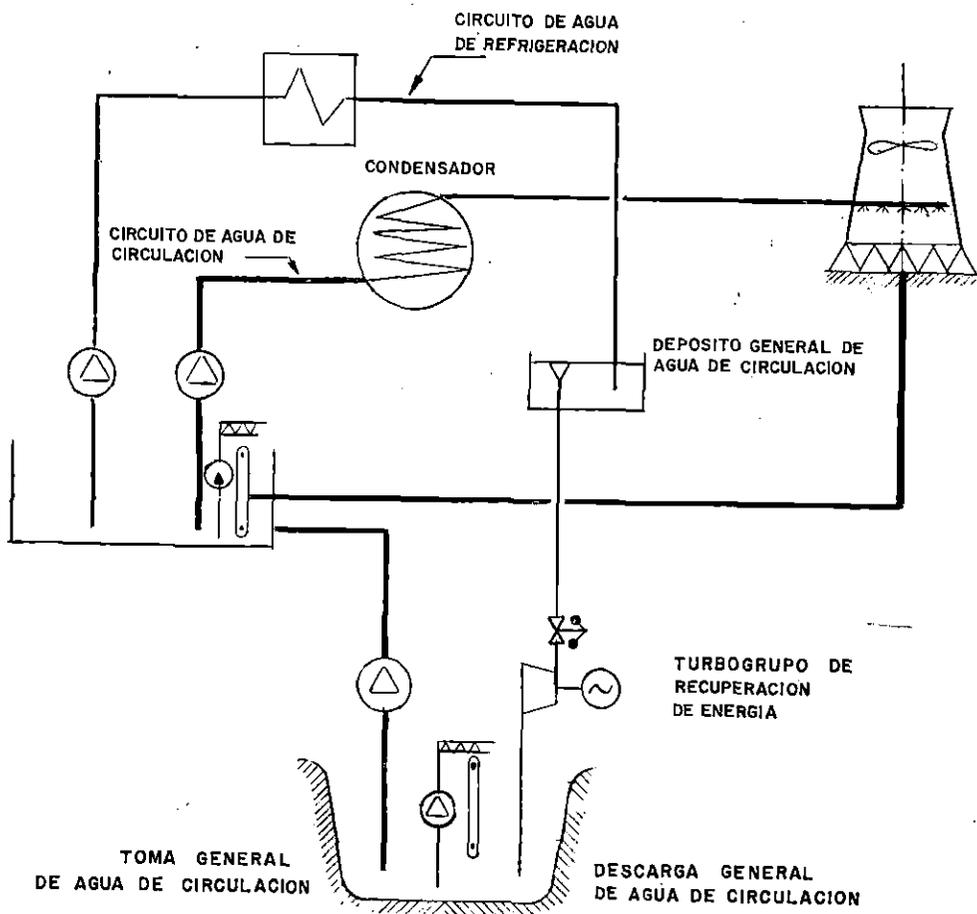
- Consumo anual de energía
 - Fuerza (kW/a)
 - Alumbrado (kW/a)
 - Traceado (kW/a)

Vapor

- Energía calorífica del vapor consumido en calentamiento de tanques, depósitos, cisternas, etc., y traceado de líneas.

A.5.4.7. Ratios anuales del sistema

- Calcular por unidad de peso de combustible descargado en la central el consumo de:
 - Energía eléctrica (fuerza y, si hubiere, traceado eléctrico) (kWh/t)
 - Energía térmica del vapor de traceado y de calentamiento (Kcal/t)
 - Energía total (fuerza y traceado eléctricos, más la energía correspondiente al vapor utilizado en kWh) (kWh/t)



OPERACION BASICA: SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACION (5)

A.5.5.1. Operación Básica

Sistema de agua de circulación

A.5.5.2. Límites de la Operación Básica

El sistema comprende desde la toma de agua de circulación hasta la descarga del total o de parte de dicha agua, al exterior de la central.

A.5.5.3. Operaciones que comprende

- Circuito de agua de circulación
- Circuito de agua de refrigeración
- Circuito de recuperación de la energía potencial del agua de circulación (si existe).

A.5.5.4. Límites de cada operación

- Circuito de agua de circulación:
El circuito de agua de circulación está constituido por el condensador y las siguientes instalaciones:
 - Las instalaciones electromecánicas de la propia obra de toma.
 - La conducción de impulsión.
 - La conducción de descarga.
 - La obra de descarga del agua de circulación o del agua de aporte, según sea el servicio del sistema en circuito abierto o en circuito cerrado, respectivamente.

Si el sistema funciona en circuito cerrado, deben incluirse además de las instalaciones descritas en el párrafo anterior las siguientes:

 - Las instalaciones electromecánicas de filtración y bombeo del agua de circulación.
 - Las propias torres de refrigeración.
 - Las conducciones de impulsión y retorno del agua de circulación.
- Sistema de agua de refrigeración:
Comienza en las instalaciones electromecánicas de la toma de agua y termina en la descarga del agua de refrigeración a la salida de la central, o en los puntos de conexión con el circuito de agua de circulación.
- Circuito de recuperación de la energía potencial del agua de refrigeración (si existe):
Esta operación parte de la toma de agua en el "depósito" general de agua de circulación y termina en la descarga de la turbina hidráulica con la que se efectúa la recuperación de la energía potencial dada anteriormente al agua de circulación.

NOTA:

Dada la multitud de combinaciones posibles para el sistema de agua de circulación, cada central determinará el punto en que comienza y termina cada una de las operaciones de los circuitos considerados.

A.5.5.5. Datos Generales

- Potencia eléctrica total instalada: (sin incluir la de la turbina de recuperación de energía)
 - Fuerza (kW)
 - Alumbrado (kW)

- Potencia nominal de la turbina de recuperación de energía (kW)
 - Cantidad de condensadores
 - Turbo grupo
 - Bomba de agua de alimentación (*)
- Caudales nominales de agua
 - Circuito de agua de circulación (m^3/h)
 - Circuito de agua de refrigeración (m^3/h)
 - Circuito de recuperación de energía potencial (caudal turbinado) (m^3/h)
- Incremento medio de temperatura del agua del circuito de refrigeración entre la entrada y la salida ($^{\circ}C$)

(*) Si el condensador de la turbina que arrastra la bomba de agua de alimentación es el mismo que el del turbogenerador, indíquese cero en esta línea del grupo de "cantidad de condensadores".

A.5.5.6. Balance anual del sistema

Agua

- Cantidad de agua bombeada o turbinada en las siguientes operaciones:
 - Circuito de agua de circulación (m^3/a)
 - Circuito de refrigeración (m^3/a)
 - Circuito de recuperación de energía potencial (m^3/a)
- Cantidad de agua tomada del exterior de la central (m^3/a)

Electricidad

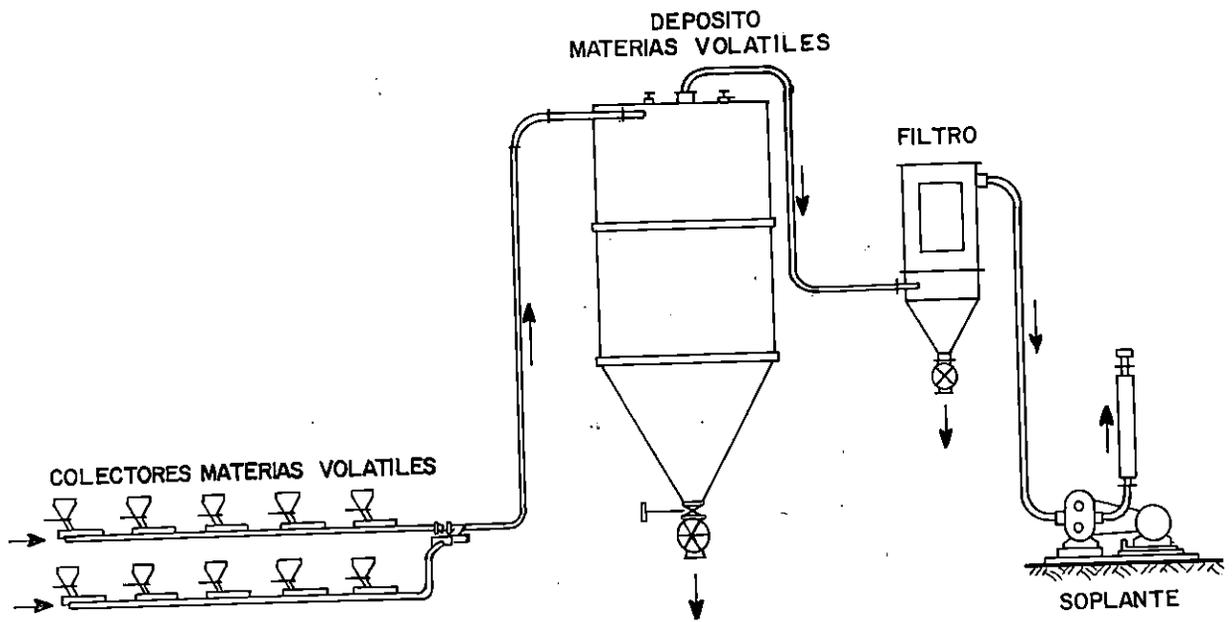
- Consumo anual de energía:
 - Fuerza (kWh/a)
 - Alumbrado (kWh/a)

Vapor

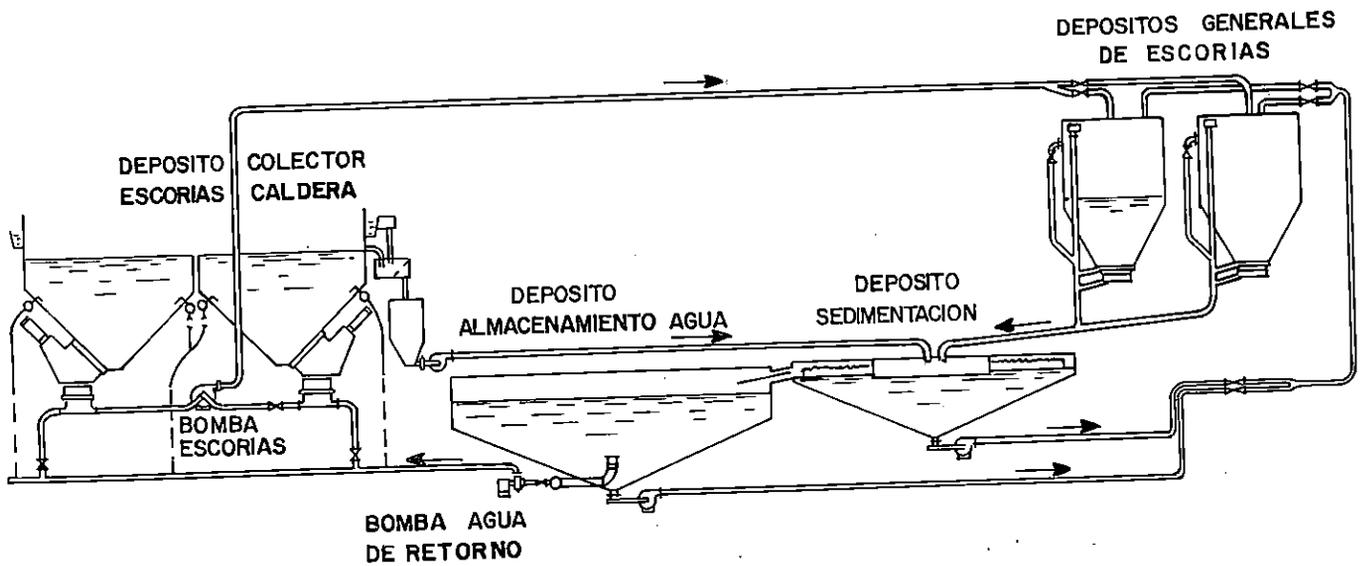
- Energía calorífica de todo el vapor consumido (Kcal/a)

A.5.5.7. Ratios anuales del sistema

- Consumo de energía eléctrica por unidad de volumen en los siguientes circuitos:
 - Circuito agua de circulación (kWh/m^3)
 - Circuito agua de refrigeración (kWh/m^3)
 - Sistema de agua de circulación (kWh/m^3)
- Producción de energía en el circuito de recuperación de energía potencial por unidad de volumen turbinado (kWh/m^3)



TRANSPORTE NEUMATICO MATERIAS VOLATILES



TRANSPORTE HIDRAULICO DE ESCORIAS

OPERACION BASICA: TRATAMIENTO DE CENIZAS ⑥

A.5.6.1. Operación Básica

Tratamiento de cenizas.

A.5.6.2. Límites de la Operación Básica

- El tratamiento comienza en los siguientes puntos:
 - Descarga de cenizas de la caldera (hogar, conductos de humo y filtro electrostático).
 - Válvulas de aislamiento del suministro de agua para el transporte y descarga de cenizas.
- La operación termina en:
 - Punto de descarga del silo de almacenamiento de cenizas o en la de la tubería de impulsión de las cenizas al punto final de desagüe.
 - Punto de vertido del agua utilizada en el colector general de desagüe.

A.5.6.3. Operaciones

A. Tratamiento de materias volátiles (hollines e inquemados).

B. Tratamiento de escoria.

En las siguientes páginas de este sistema se denominan cenizas al conjunto de materias volátiles y de escorias.

A.5.6.4. Límites de cada operación

Dada la variedad de sistemas de tratamiento de cenizas existentes, el alcance de cada operación se fijará para cada instalación particular.

A.5.6.5. Datos Generales

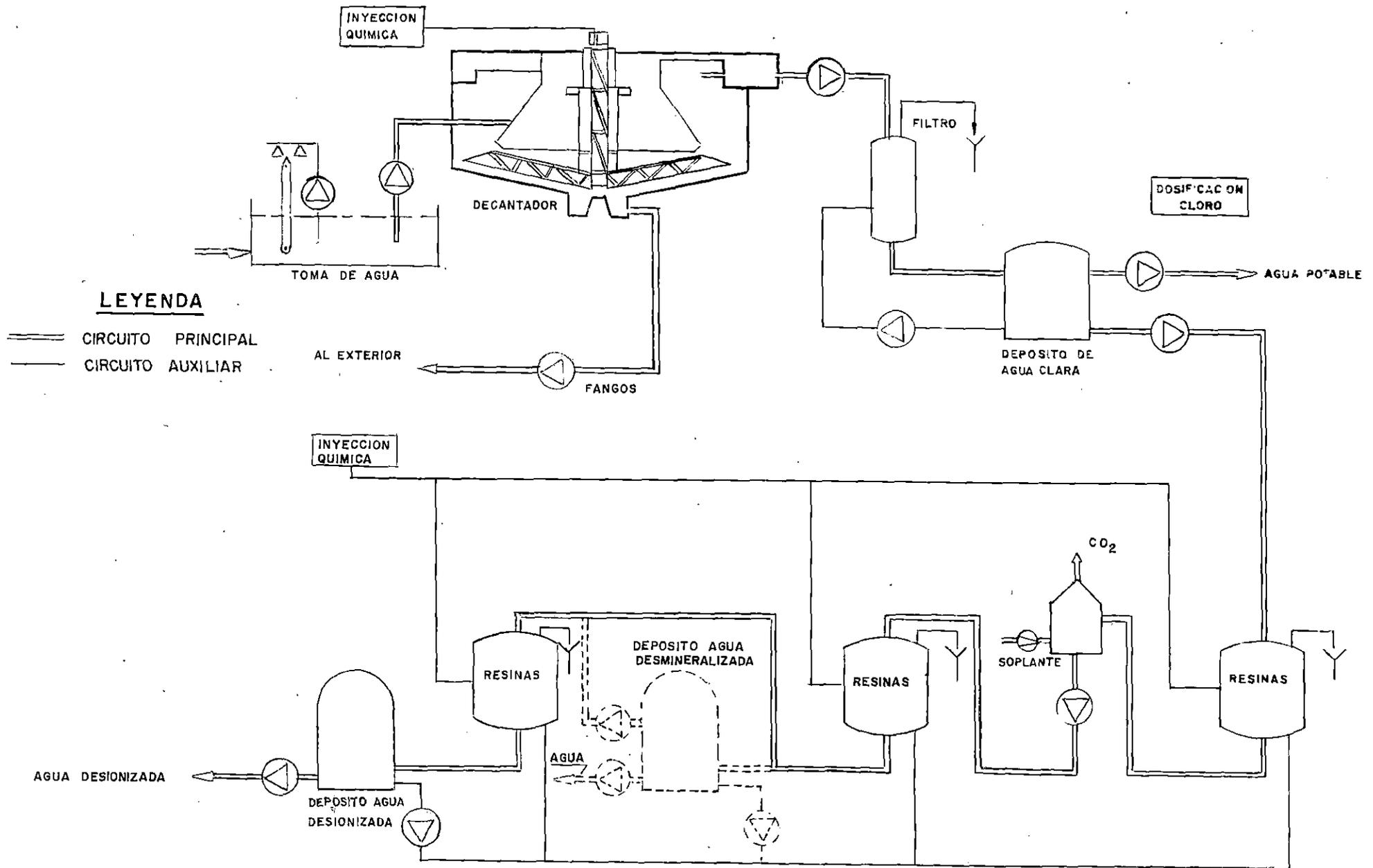
- Tiempo anual de funcionamiento (h/a)
- Potencia eléctrica instalada:
 - Fuerza (kW)
 - Alumbrado (kW)
 - Traceado (kW)

A.5.6.6. Balance anual del sistema

- Potencia eléctrica consumida anualmente:
 - Fuerza (kWh/a)
 - Alumbrado (kWh/a)
 - Traceado (kWh/a)
- Caudal de agua aportada anualmente al sistema (m^3/a)
- Caudal anual de agua bombeada para:
 - Transporte de escorias (m^3/a)
 - Servicios auxiliares (m^3/a)
- Producción anual de materias volátiles:
 - Escorias (t/a)
 - Total (t/a)

A.5.6.7. Ratios anuales del sistema

- Energía eléctrica consumida por unidad de peso de cenizas manejadas (kWh)
- Caudal de agua bombeado por unidad de peso transportado de:
 - Materias volátiles (m^3/t)
 - Escorias (m^3/t)
 - Cenizas (m^3/t)
- Caudal de aire empleado por unidad de peso de materias volátiles transportadas (en el caso de empleo de transporte neumático) (Nm^3/t).



OPERACION BASICA: SISTEMA TRATAMIENTO DE AGUA (7)

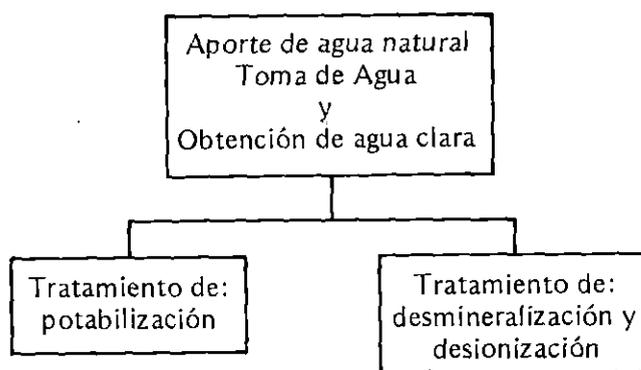
A.5.7.1. Operación básica

Tratamiento de agua.

A.5.7.2. Límites de la Operación Básica

La operación comienza en la toma de agua dulce, termina en la descarga del agua tratada en los depósitos de almacenamiento de cada calidad de agua o en el vertido al exterior de los fangos separados y de las agua de lavado.

La Operación Básica se subdivide de la siguiente forma:



En las operaciones de este sistema básico se denomina "agua útil" la producida en cada operación en estudio y no empleada en misiones de "lavado".

A.5.7.3. Límites de cada operación

- Aporte de agua natural y obtención de agua clara.
Comprende las instalaciones cuyo objeto es:
 - Captar el agua natural de los manantiales correspondientes.
 - Liberar el agua natural de las materias orgánicas.
 - Almacenar el agua clara.
 - Verter fuera del sistema los fangos y aguas de lavado producidos y utilizados, respectivamente, en la presente operación.
- Tratamiento de potabilización.
La operación parte del depósito de agua clara y termina en la descarga de la bomba de alimentación de la red de agua potable de la central.
- Tratamiento de desmineralización y desionización
La operación parte del depósito de agua clara, como en la operación inmediata anterior y termina en el depósito de agua desionizada y en el colector de recogida de las aguas de lavado.

En caso de existir en la central una red de agua desmineralizada y otra desionizada esta operación se dividirá en dos operaciones parciales cada una de las cuales terminará en el depósito del agua, cuya calidad identifica su denominación.

A.5.7.4. Datos Generales

- Potencia total instalada:
 - Fuerza (kW)
 - Alumbrado (kW)
 - Traceado (kW)

A.5.7.5. Balance anual

Agua

- Cantidad de agua bruta tomada de las diferentes fuentes naturales:
 - Pozo (m^3/a)
 - Rio, embalse o lago (m^3/a)
- Cantidad de agua de las diferentes calidades consumida fuera del sistema básico:
 - Agua potable (m^3/a)
 - Agua desmineralizada (m^3/a)
 - Agua desionizada (m^3/a)

Electricidad

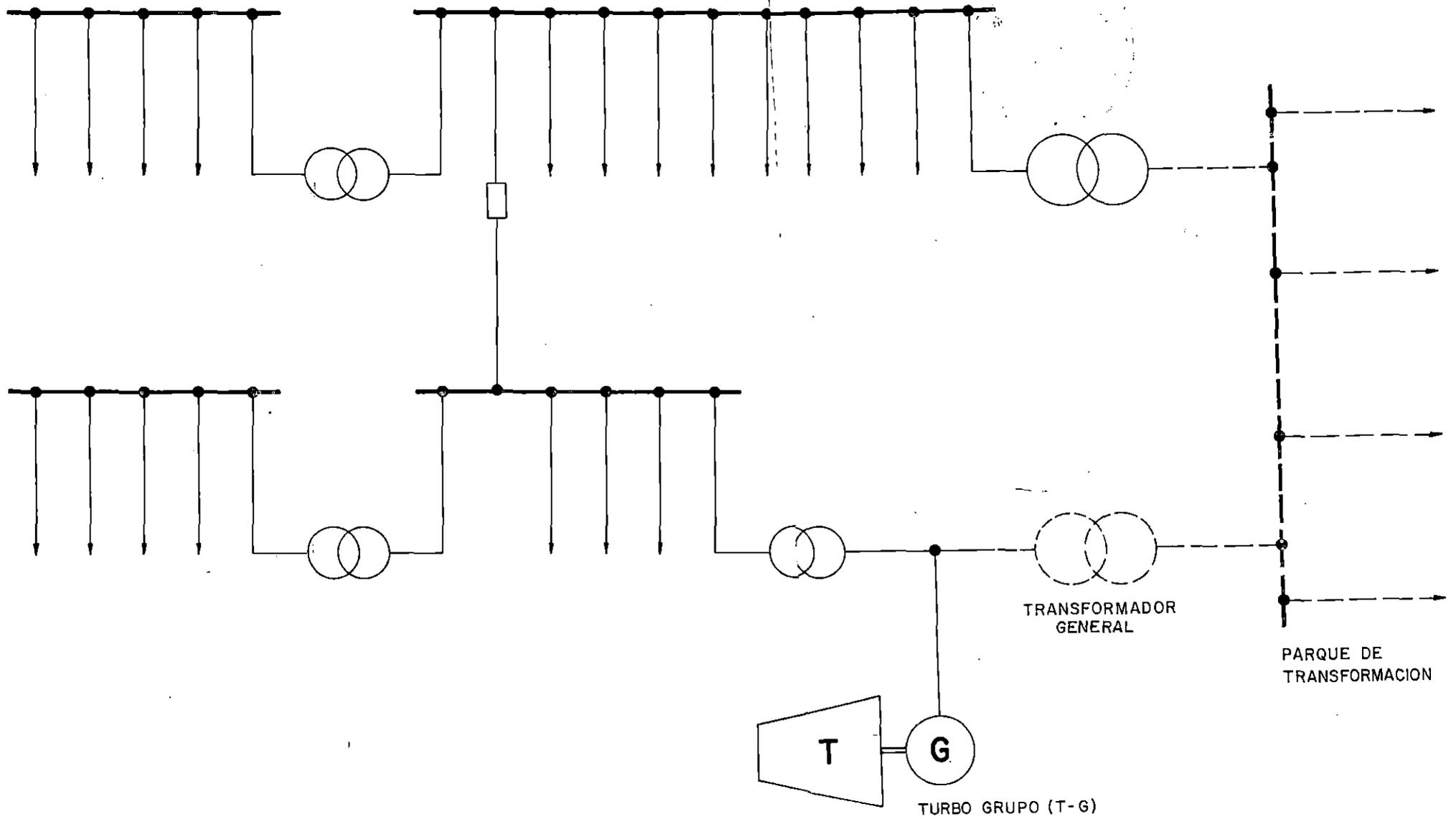
- Consumo anual de energía:
 - Fuerza kWh/a
 - Alumbrado (kWh/a)
 - Traceado (kWh/a)

Vapor

- Energía calorífica del vapor consumido en calentamiento y traceado de líneas (si es necesario) (Kcal/a)

A.5.7.6. Ratios anuales

- Consumo de energía eléctrica por unidad de volumen de agua natural aportada al sistema (kWh/m^3).



OPERACION BASICA : ESQUEMA ELECTRICO DE LA CENTRAL (8)

A.5.8.1. Operación básica

Sistema de distribución eléctrica en centrales de producción de energía.

A.5.8.2. Límites de la Operación Básica

Los límites del sistema son la derivación a los transformadores de Servicios Auxiliares desde las barras de generación y la alimentación a las cargas auxiliares de la central.

A.5.8.3. Datos Generales

- Horas anuales de funcionamiento (h/a)
- Energía anual producida (en bornas de generador) (kWh/a)
- Energía anual consumida en servicios auxiliares (kWh/a)
- Factores de potencia medios en la producción: $(\cos \phi)$
en el consumo de auxiliares: $(\cos \phi)$
- Ratios:
Energía activa en servicios auxiliares
Energía reactiva en servicios auxiliares
Energía aparente en servicios auxiliares



A.5.9. Equipos

Se relacionarán los equipos principales consumidores instalados en la Operación Básica (Este cuadro se hará para cada operación básica)

Denominación y Tipo	Potencia Instalada	Consumo energético medio horario			Servicio	
		Elec. (Kw.)	Vapor (Kg)	Aire C. (Nm ³)	Continuo	Intermitente

A.5.10. Mejoras

Analizada la operación básica y el conjunto de equipos que la componen, se describirán y valorarán las posibles mejoras que repercutan en un mayor aprovechamiento energético, indicando la inversión requerida y el ahorro de energía respecto a la situación presente.

la comparación de los consumos específicos y rendimientos obtenidos, con los valores de diseño o empíricos de consigna, pueden sugerir posibles mejoras.

a) Descripción

b) Clasificación

Exposición detallada de la rentabilidad de las mejoras y modificaciones, ordenada según los períodos de amortización.

Se clasificarán en:

Menos de 12 meses

De 12 a 24 meses

De 2 a 5 años

Más de 5 años

c) Análisis de rentabilidad de las mejoras:

Mejoras	Inversión Ptas. 197...	Ahorro Anual				Período de Amortización
		kWh	Kcal	Total Tep	Ptas. 197...	

A. 6.— RESUMEN DE CONSUMOS ANUALES DE LOS DISTINTOS PROCESOS

El presente cuadro tiene por objeto resumir los consumos unitarios y totales de cada proceso productivo y conseguir así una justificación del rendimiento de utilización de la energía en la instalación.

El apartado correspondiente a Procesos, se cumplimenta para cada uno de los procesos estudiados y por año.

Para ello, deberá tenerse en cuenta:

a) Los consumos absolutos en Kcal o kWh.

b) Los consumos específicos se referirán al kg de productos finales por operación y se hará una distribución ponderada del aporte de energía total para cada uno de ellos.

c) Los consumos medios horarios de energía obtenidos en las distintas operaciones se multiplicarán por las horas de funcionamiento y se trasladarán al cuadro según el desglose siguiente:

P. Ex. Se indicará el consumo cuando la fuente de energía o generación de fluido sea exterior a la factoría. (Ej. fuel-oil, energía eléctrica externa, etc.).

P. Int. Se indicará el consumo cuando la fuente de energía o generación de fluido sea interna de la factoría. (Ej. vapor de generación interna, fluido térmico, etc.).

d) Tanto el Aporte Total de Energía Exterior para proceso, como las salidas no aprovechadas y las pérdidas por cierre de balance, se llevarán al cuadro de rendimiento de utilización de la energía en la parte General (Tabla 7, apdo. 3.3.).

ANÁLISIS ENERGÉTICO – CONSUMOS ANUALES

PROCESO:	Consumibles		Combustible Líquido		Combustible Gaseoso		Electricidad		Vapor		Otros		Aportes Energía por Operación			Consumos Específicos			Aporte Total Energía Exterior	Salidas no aprovechadas y pérdidas por cierre balance	
	P. Ex.	Kcal	t	Kcal	kWh	Kcal	kWh	Kcal	P. Int.	Kcal	t	Kcal	P. Int.	t	Kcal	A	B	C	Kcal.	Kcal.	
																					Kcal
Operaciones Básicas																					
Aporte Energía para Proceso																					

(*) Consumos específicos por unidad de producto (A, B, C,...)

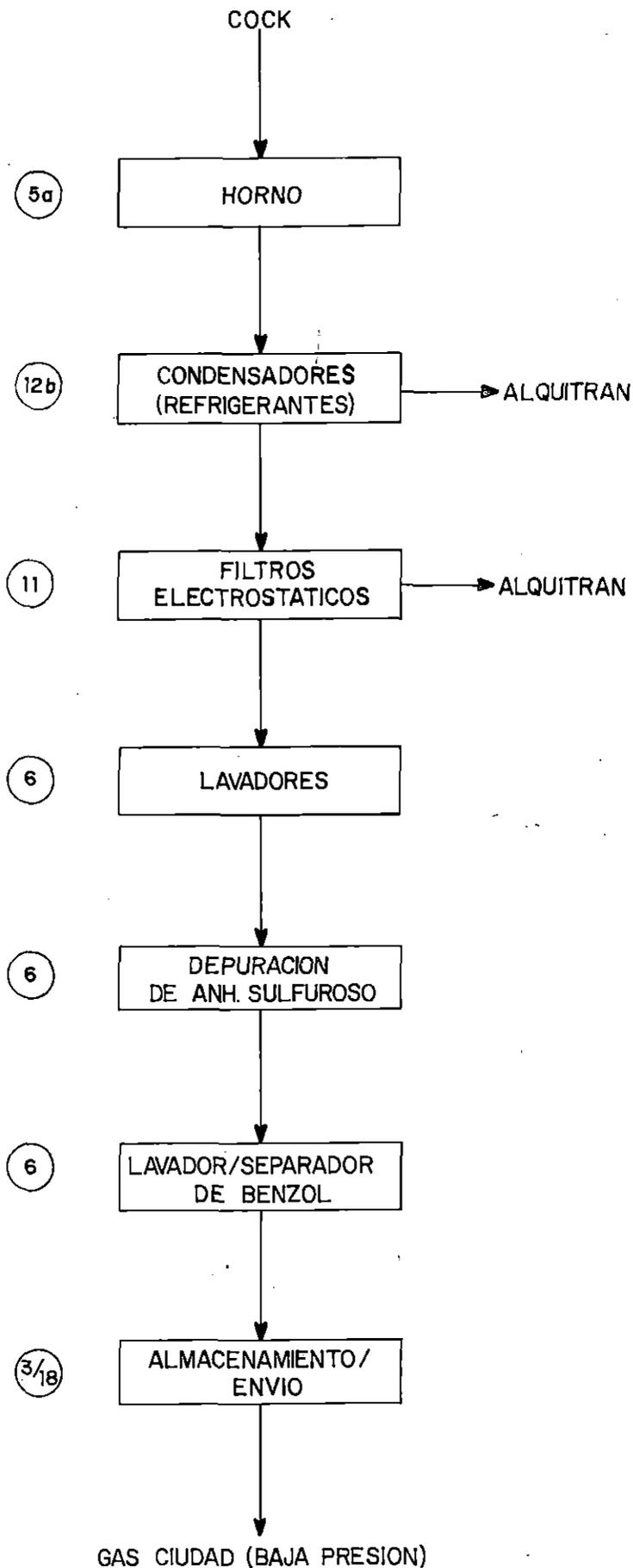
SUBSECTOR:

Gas

A - 4 PROCESOS PRODUCTIVOS

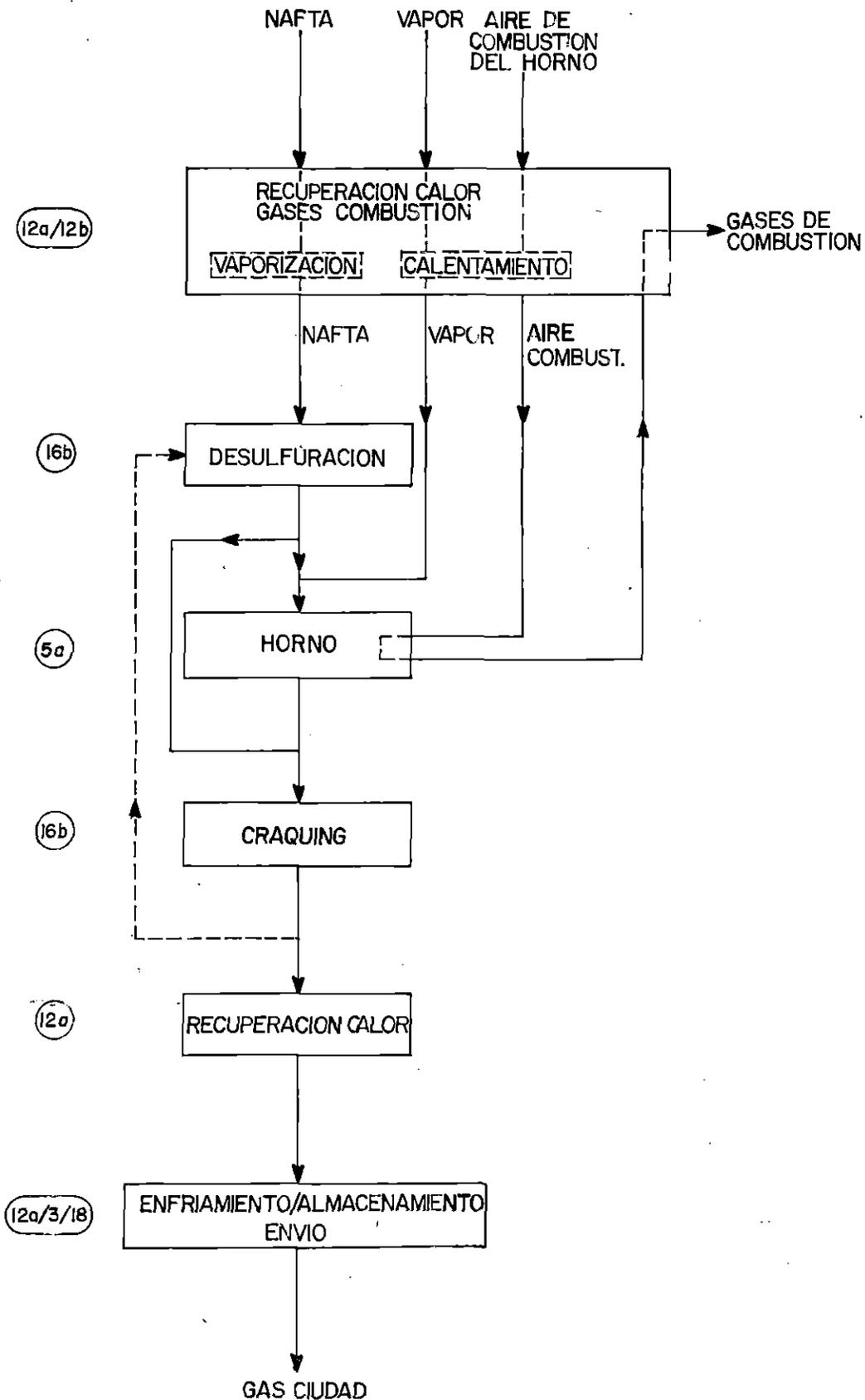
ESQUEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

GAS DE HULLA (2)



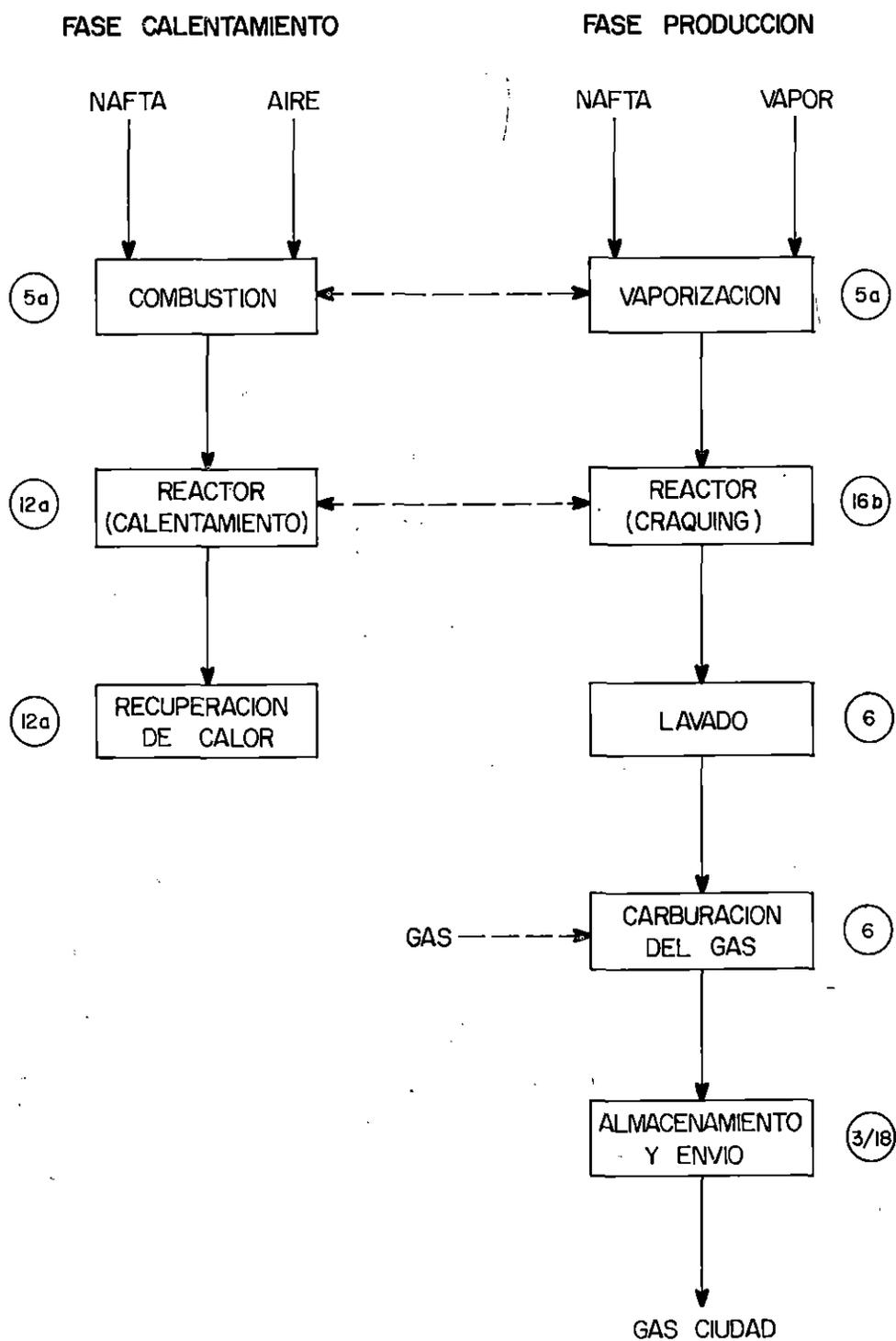
ESQUEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

CRAQUING CATALITICO CON VAPOR ③



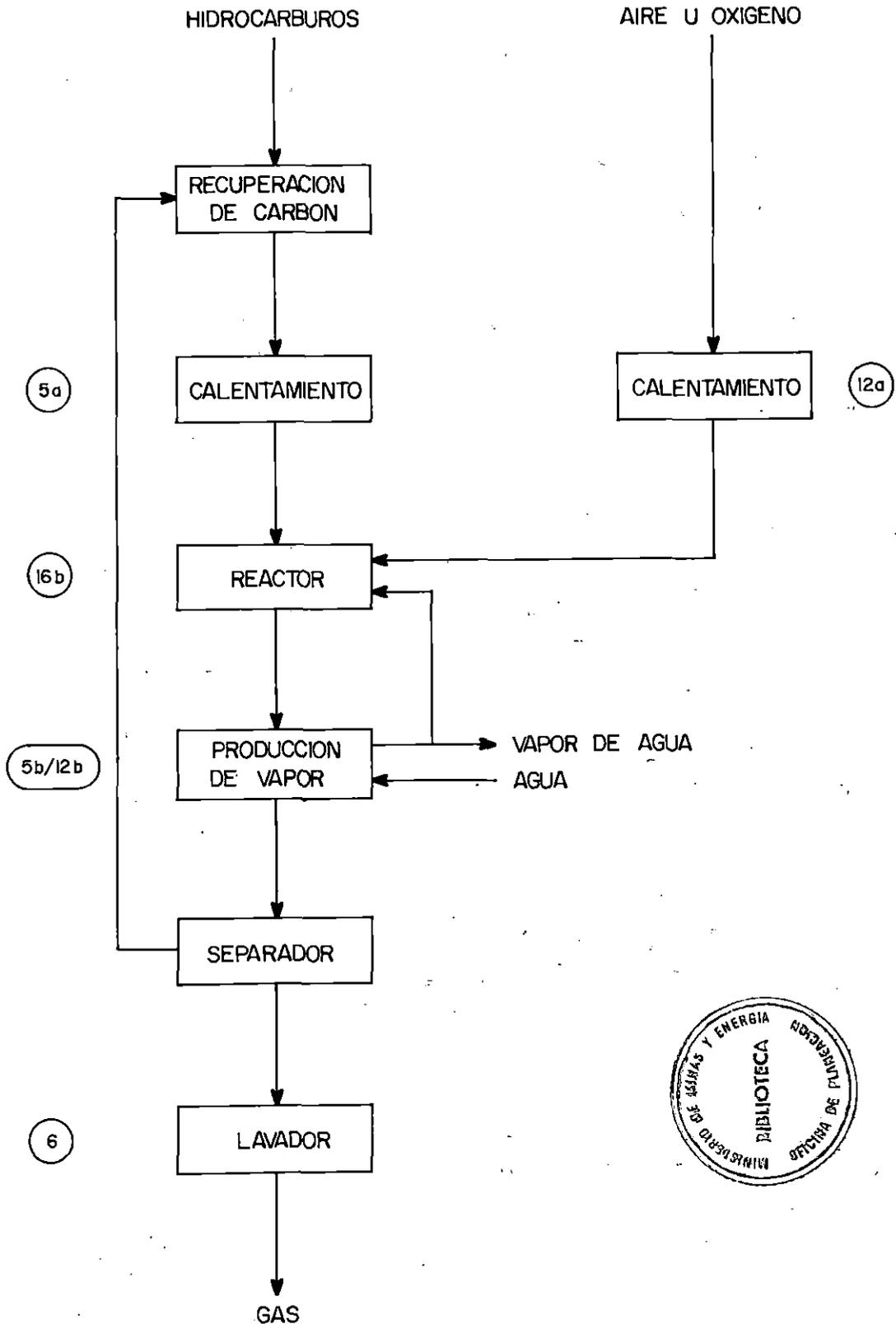
ESQUEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

CRAQUING CICLICO DE HIDROCARBUROS (4)



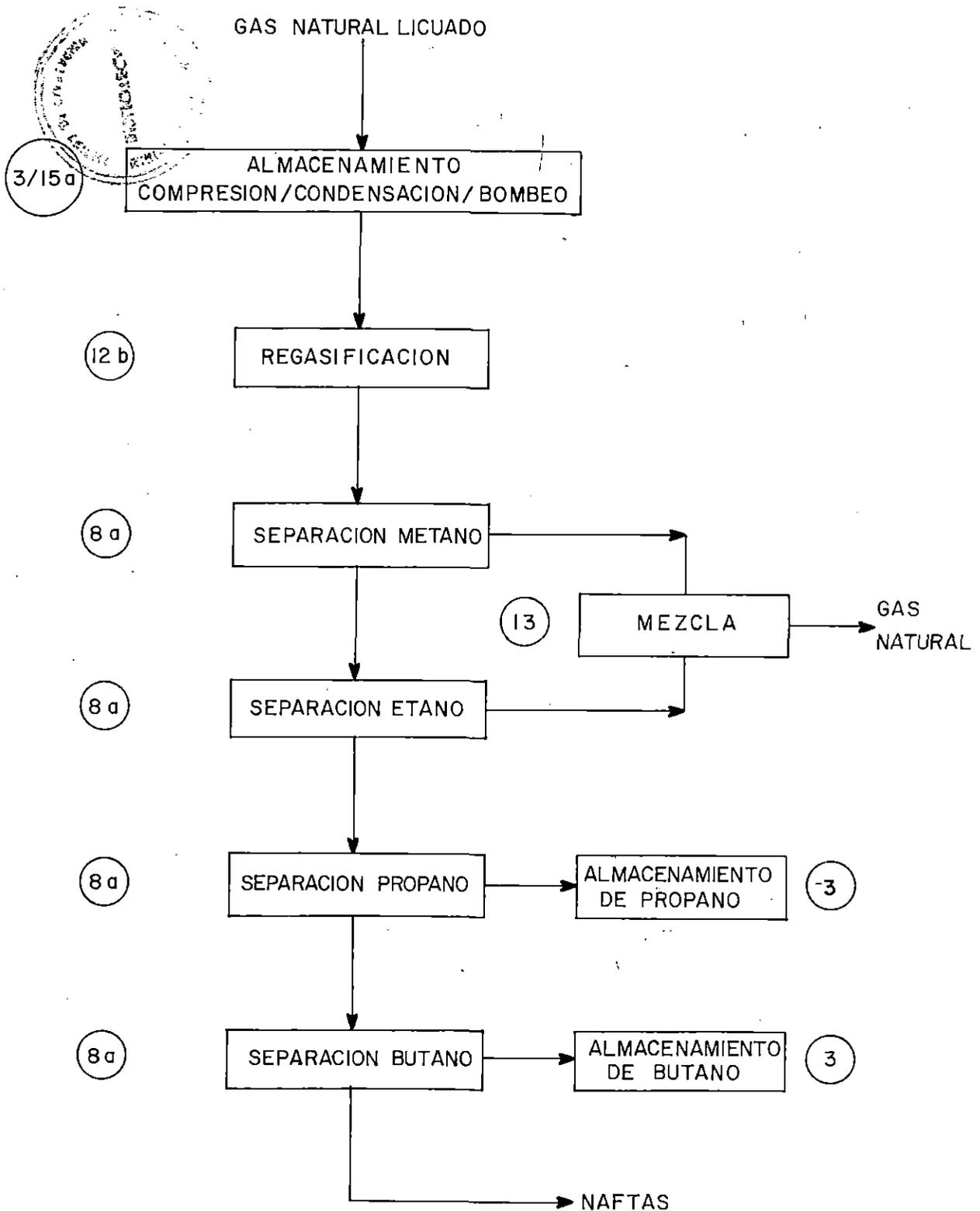
ESQUEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

CRAQUING OXIDANTE DE HIDROCARBUROS (5)



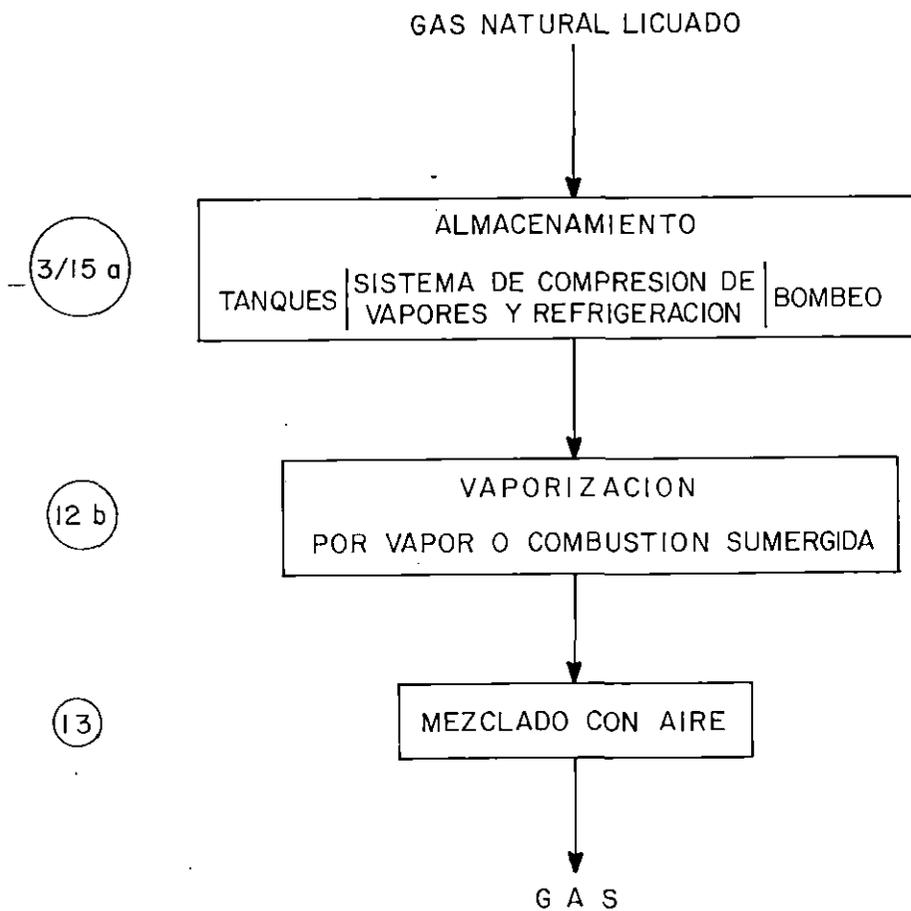
ESQUEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

REGASIFICACION DEL GAS NATURAL ⑥ (CON RECUPERACION DE PRODUCTOS)



ESQUEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

REGASIFICACION GAS NATURAL LICUADO ⑦ (SIN RECUPERACION DE PRODUCTOS)



SUBSECTOR:

Gas

A - 5 OPERACIONES BASICAS

A.5.11. ANALISIS DE OPERACIONES BASICAS

Con el fin de obtener los rendimientos de los principales puntos de consumo y sus posibles mejoras, se estudiarán individualmente las Operaciones Básicas que justificarán los valores globales de consumo.

A.5.1. A.5.11.1. Ficha energética

Todas las Operaciones Básicas que componen un proceso productivo, han sido tipificadas en el punto A.3. y podrán ser analizadas por separado en las fichas que se encuentran a continuación, para lo que se dan las siguientes instrucciones:

a) Descripción

Se usará preferentemente para describir la operación, el cuestionario incluido, únicamente en caso de no adaptarse a lo reseñado, se utilizará una descripción igualmente sintetizada.

b) Diagrama

Se recogerán en él todas las corrientes de materia y energía, tanto de entrada como de salida en la Operación Básica.

Cada corriente de entrada o salida se simbolizará, por una flecha sobre la que figurará su denominación correspondiente.

Como ilustración, en cada hoja se ha dibujado un símil gráfico representativo de la operación.

FICHA DE LA OPERACION BASICA

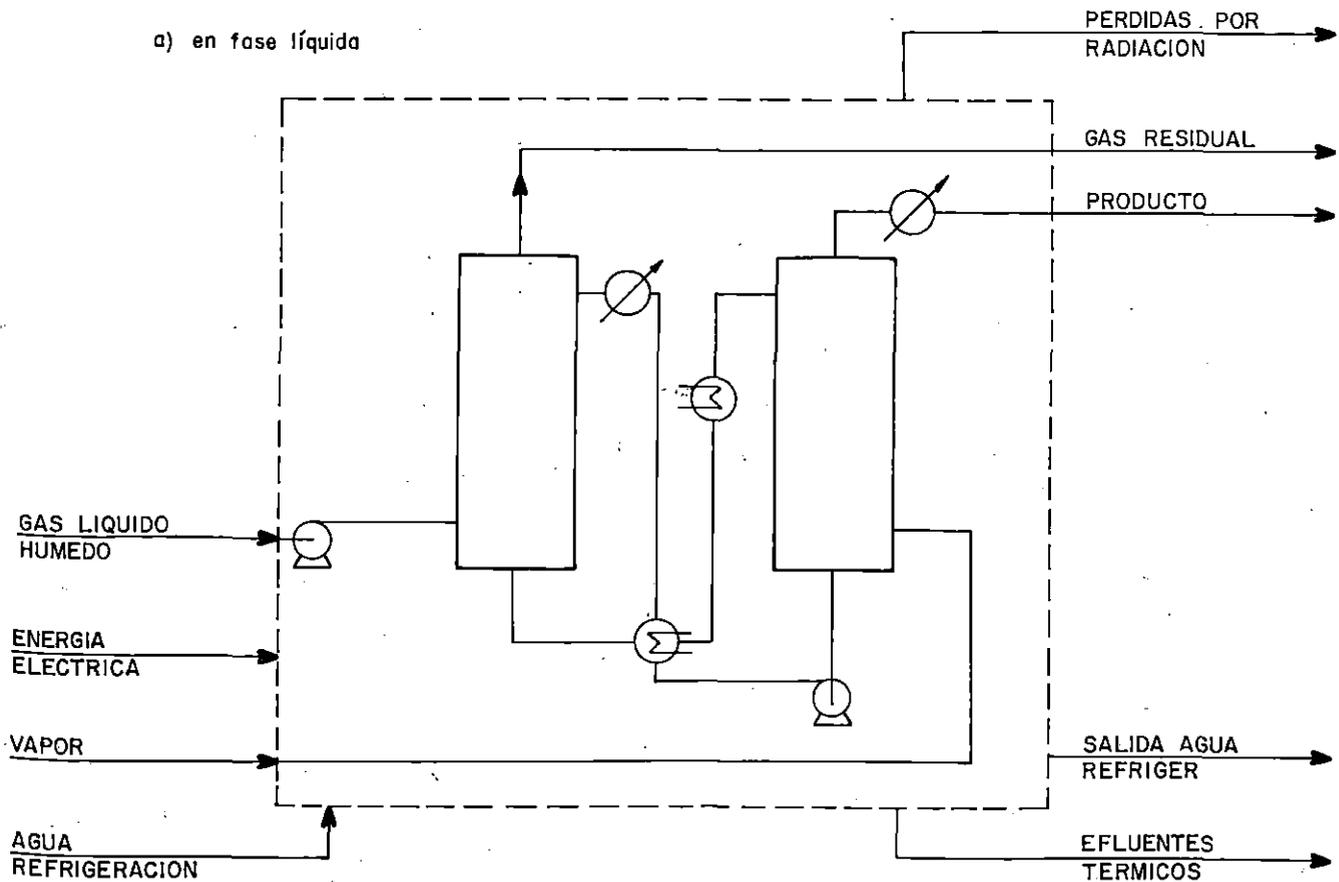
ABSORCION ①

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
FASES:	líquido/líquido	<input type="checkbox"/>	líquido/gas	<input type="checkbox"/>	gas/gas	<input type="checkbox"/>
CONTACTO:	simple	<input type="checkbox"/>	múltiple	<input type="checkbox"/>		
	en contracorriente	<input type="checkbox"/>	diferencial	<input type="checkbox"/>		
TIPO:	física	<input type="checkbox"/>	con reacción química	<input type="checkbox"/>		
	con refrigeración	<input type="checkbox"/>				
	otros....					

2. DIAGRAMA

a) en fase líquida



FICHA DE LA OPERACION BASICA

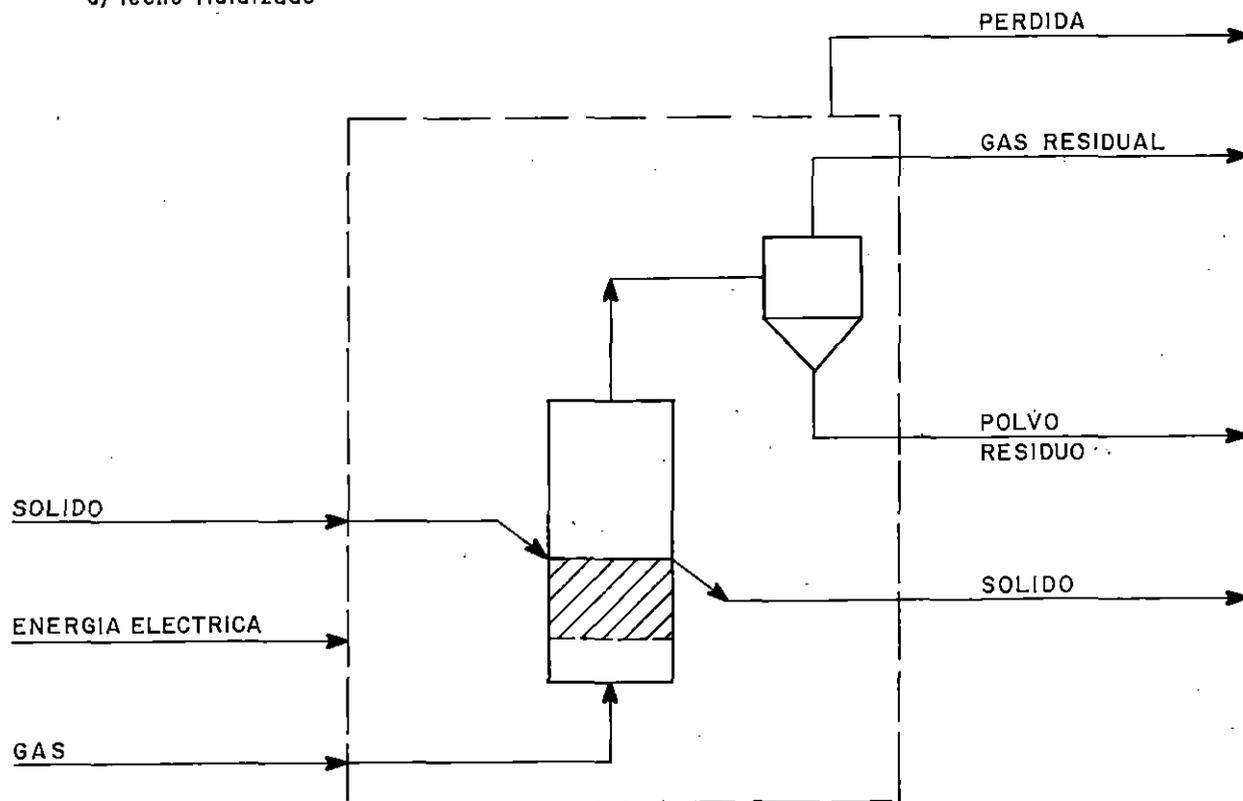
ADSORCION (2a)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>			
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>	
FASES:	sólido/gas	<input type="checkbox"/>	sólido/líquido	<input type="checkbox"/>	líquido/gas	<input type="checkbox"/>	
	SISTEMAS:	lecho fijo	<input type="checkbox"/>	lecho fluido	<input type="checkbox"/>		
		con agitación	<input type="checkbox"/>	con catalizador	<input type="checkbox"/>	con filtración	<input type="checkbox"/>
con intercambio iónico		<input type="checkbox"/>	con calefacción	<input type="checkbox"/>			
con refrigeración		<input type="checkbox"/>					
otros ...							

2. DIAGRAMA

a) lecho fluidizado



FICHA DE LA OPERACION BASICA

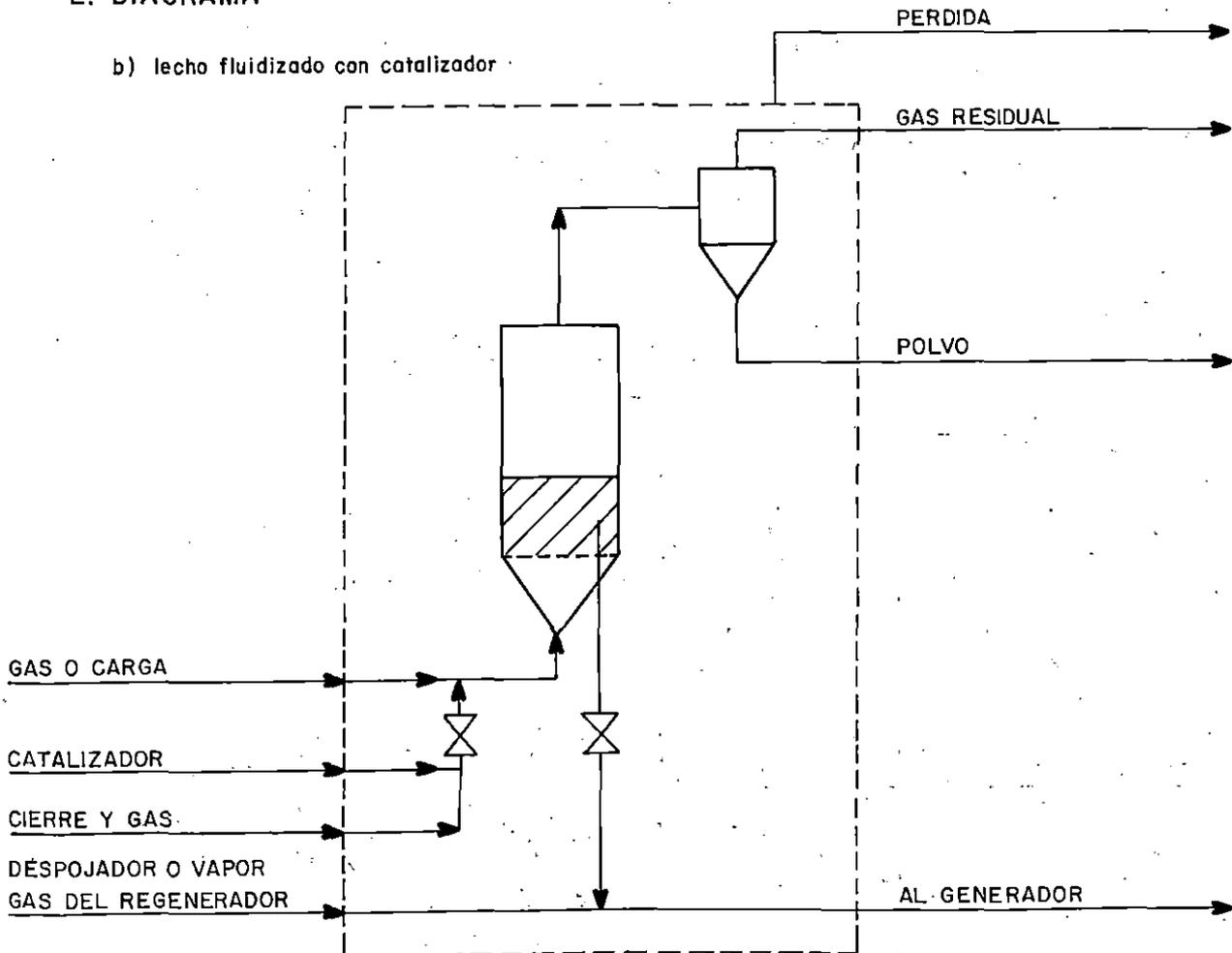
ADSORCION (2b)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
FASES:	sólido/gas	<input type="checkbox"/>	sólido/líquido	<input type="checkbox"/>	líquido/gas	<input type="checkbox"/>
SISTEMAS:	lecho fijo	<input type="checkbox"/>	lecho fluído	<input type="checkbox"/>		
	con agitación	<input type="checkbox"/>	con catalizador	<input type="checkbox"/>	con filtración	<input type="checkbox"/>
	con intercambio iónico	<input type="checkbox"/>	con calefacción	<input type="checkbox"/>		
	con refrigeración	<input type="checkbox"/>				
	otros....					

2. DIAGRAMA

b) lecho fluidizado con catalizador



FICHA DE LA OPERACION BASICA

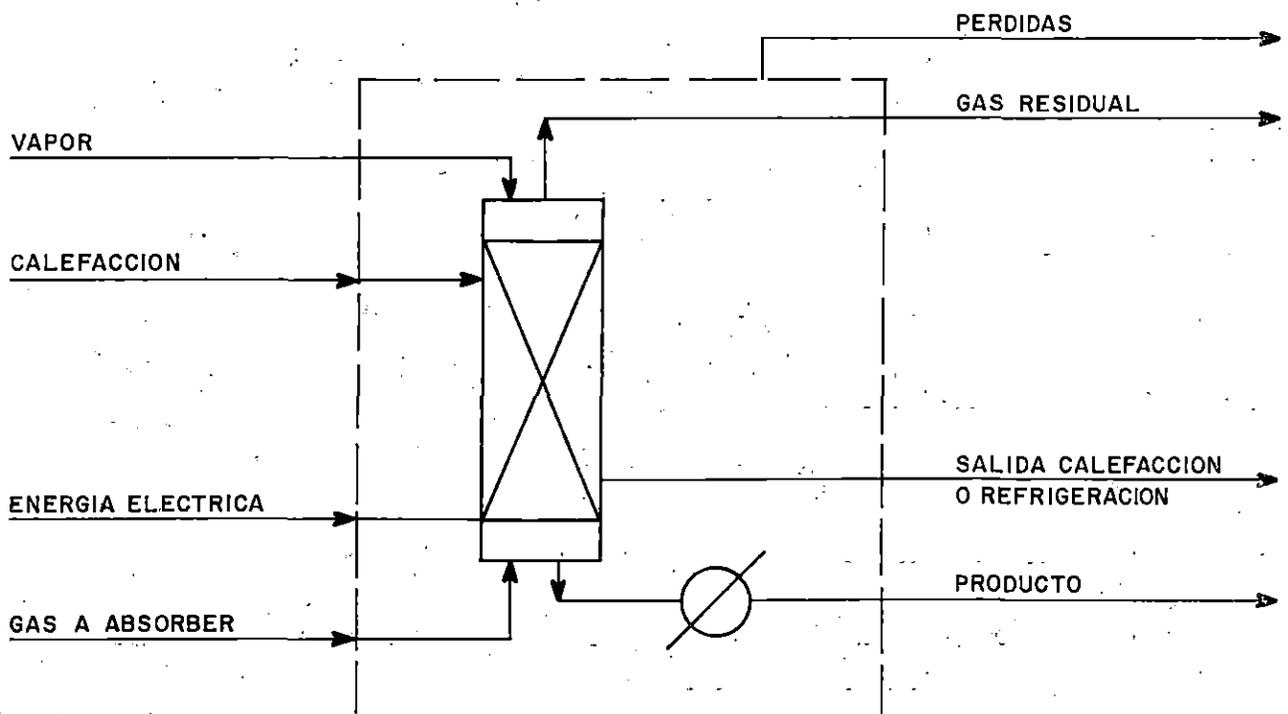
ADSORCION (2c)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
FASES:	sólido/gas	<input type="checkbox"/>	sólido/líquido	<input type="checkbox"/>	líquido/gas	<input type="checkbox"/>
SISTEMAS:	lecho fijo	<input type="checkbox"/>	lecho fluido	<input type="checkbox"/>		
	con agitación	<input type="checkbox"/>	con catalizador	<input type="checkbox"/>	con filtración	<input type="checkbox"/>
	con intercambio iónico	<input type="checkbox"/>	con calefacción	<input type="checkbox"/>		
	con refrigeración	<input type="checkbox"/>				
	otros ...					

2. DIAGRAMA

c) lecho fijo



FICHA DE LA OPERACION BASICA

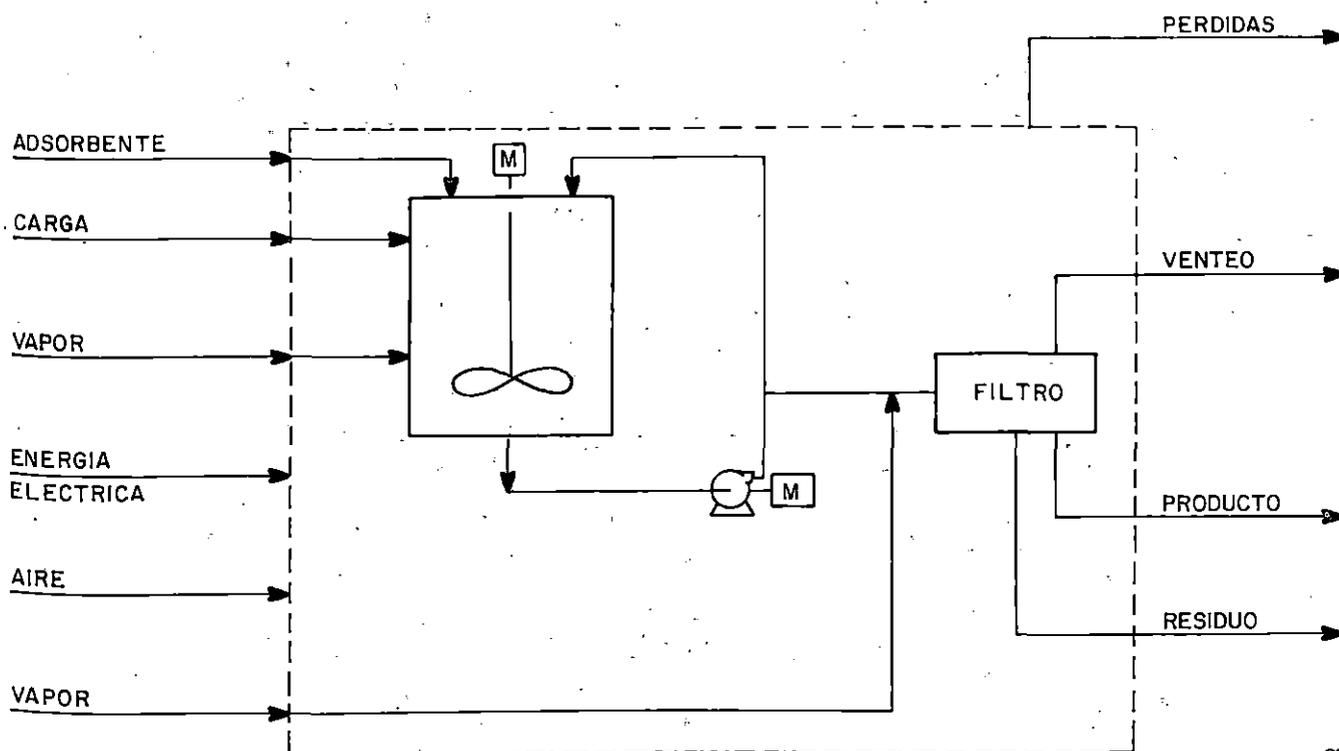
ADSORCION (2d)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
FASES:	sólido/gas	<input type="checkbox"/>	sólido/líquido	<input type="checkbox"/>	líquido/gas	<input type="checkbox"/>
SISTEMAS:	lecho fijo	<input type="checkbox"/>	lecho fluido	<input type="checkbox"/>		
	con agitación	<input type="checkbox"/>	con catalizador	<input type="checkbox"/>	con filtración	<input type="checkbox"/>
	con intercambio térmico	<input type="checkbox"/>	con calefacción	<input type="checkbox"/>		
	con refrigeración	<input type="checkbox"/>				
	otroa....					

2. DIAGRAMA

d) con filtración



FICHA DE LA OPERACION BASICA

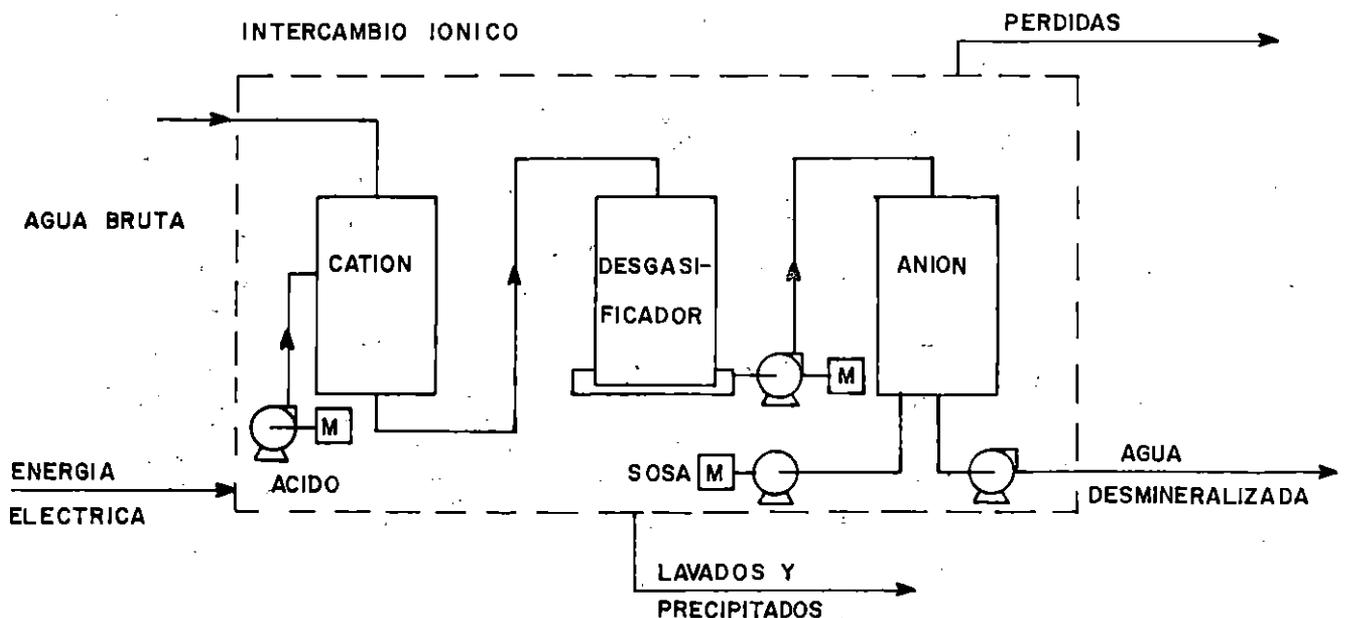
ADSORCION (2e)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>	
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FASES:	sólido/gas	<input type="checkbox"/>	sólido/líquido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SISTEMAS:	lecho fijo	<input type="checkbox"/>	lecho fluido	<input type="checkbox"/>	
	con agitación	<input type="checkbox"/>	con catalizador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	con intercambio iónico	<input type="checkbox"/>	con calefacción	<input type="checkbox"/>	
	con refrigeración	<input type="checkbox"/>			
	otros	<input type="checkbox"/>			

2. DIAGRAMA

e) por intercambio iónico



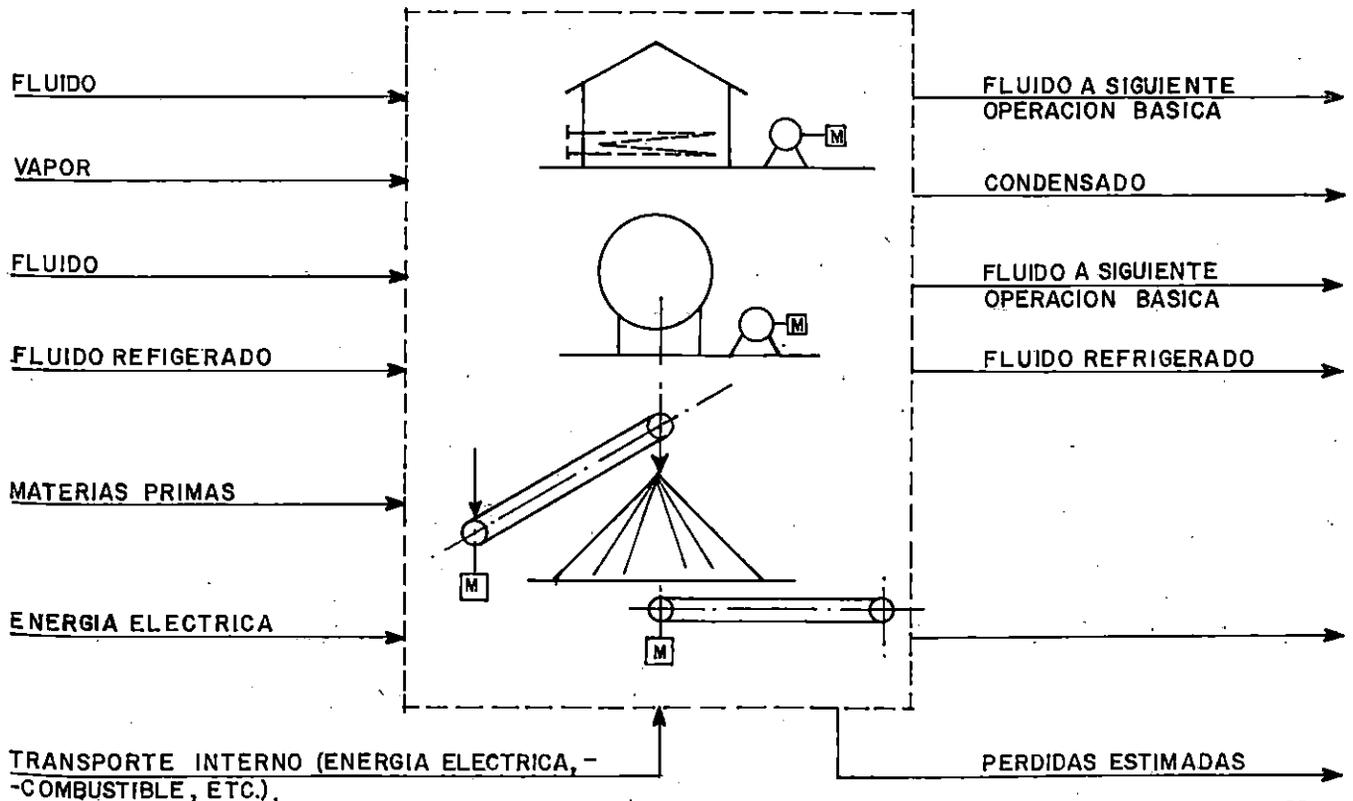
FICHA DE LA OPERACION BASICA

DESCARGA Y ALMACENAMIENTO EN FABRICA ③

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continua	<input type="checkbox"/>	discontinua	<input type="checkbox"/>		
	de materias primas	<input type="checkbox"/>	de subproductos	<input type="checkbox"/>		
FUNCIÓNES :	de productos intermedios	<input type="checkbox"/>	de productos finales	<input type="checkbox"/>		
	de combustibles	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>		
TIPOS :	apiladores	<input type="checkbox"/>	silos	<input type="checkbox"/>	tanques verticales	<input type="checkbox"/>
	palas mecánicas	<input type="checkbox"/>	naves	<input type="checkbox"/>	tanques horizontales	<input type="checkbox"/>
	cintas	<input type="checkbox"/>	parques rectangulares	<input type="checkbox"/>	esferas	<input type="checkbox"/>
	elevadores	<input type="checkbox"/>	parques circulares	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>
	redlers	<input type="checkbox"/>	envasado	<input type="checkbox"/>		

2. DIAGRAMA



FICHA DE LA OPERACION BASICA

CENTRIFUGACION (4)

1. DESCRIPCION

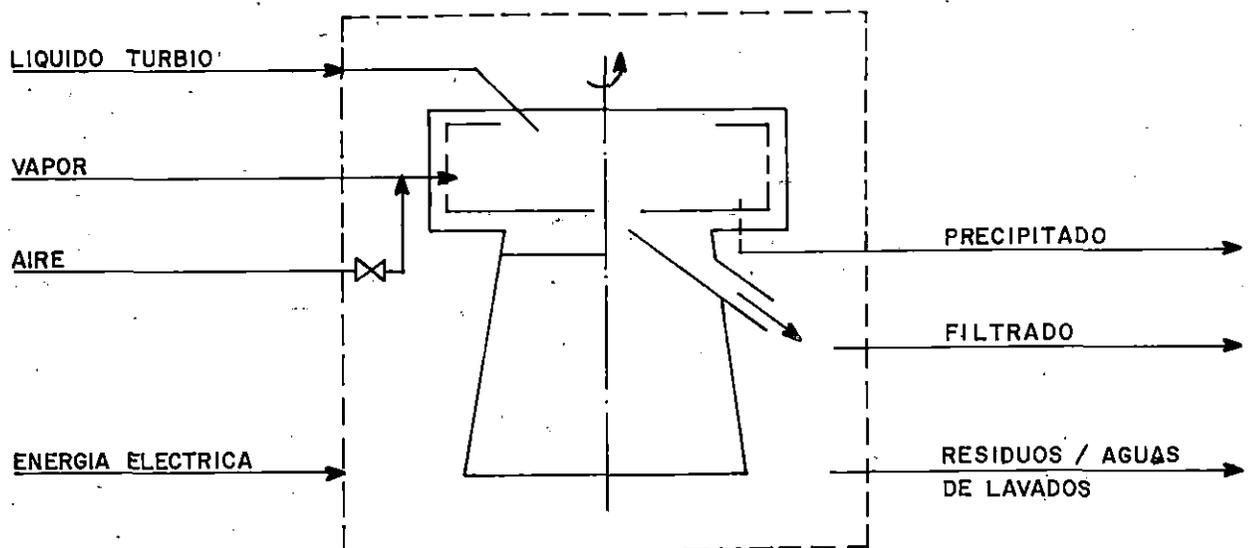
OPERACION: continuo discontinuo
atmosférica a vacío a presión

TIPOS DE CENTRIFUGAS:

hidroextractoras clarificadoras
horizontales verticales
continuas discontinuas
supercentrifugas
otros...

2. DIAGRAMA

a) vertical discontinua



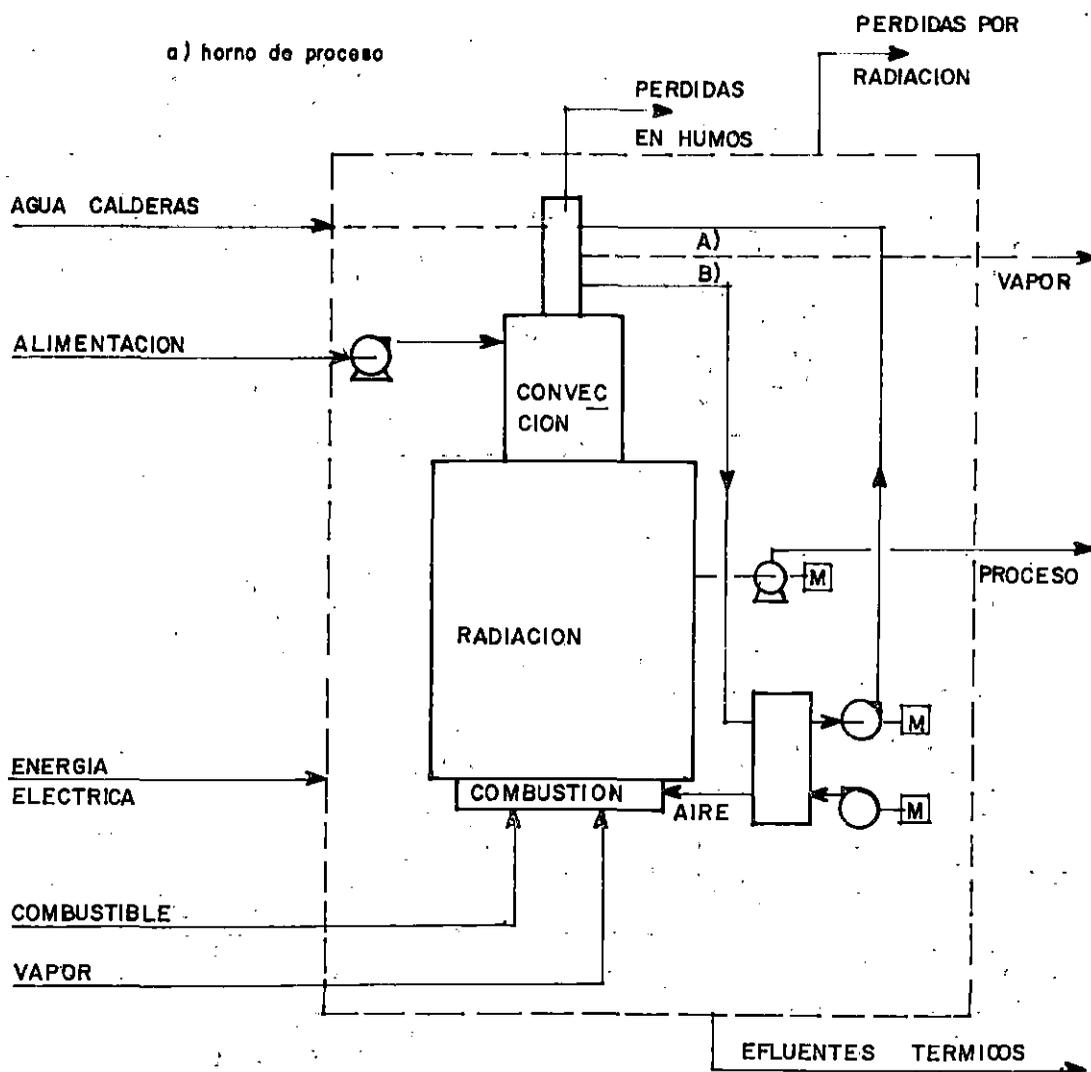
FICHA DE LA OPERACION BASICA

COMBUSTION (5a)

1. DESCRIPCION

OPERACION :	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>				
TIPOS :	tubos verticales	<input type="checkbox"/>	tubos horizontales	<input type="checkbox"/>				
VARIANTES :	economizador	<input type="checkbox"/>	precalentador de aire	<input type="checkbox"/>				
	tiro inducido	<input type="checkbox"/>	tiro forzado	<input type="checkbox"/>				
	otros	<input type="checkbox"/>						
COMBUSTIBLES :	carbón	<input type="checkbox"/>	fuel-oil	<input type="checkbox"/>	gas	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>

2. DIAGRAMA



FICHA DE LA OPERACION BASICA

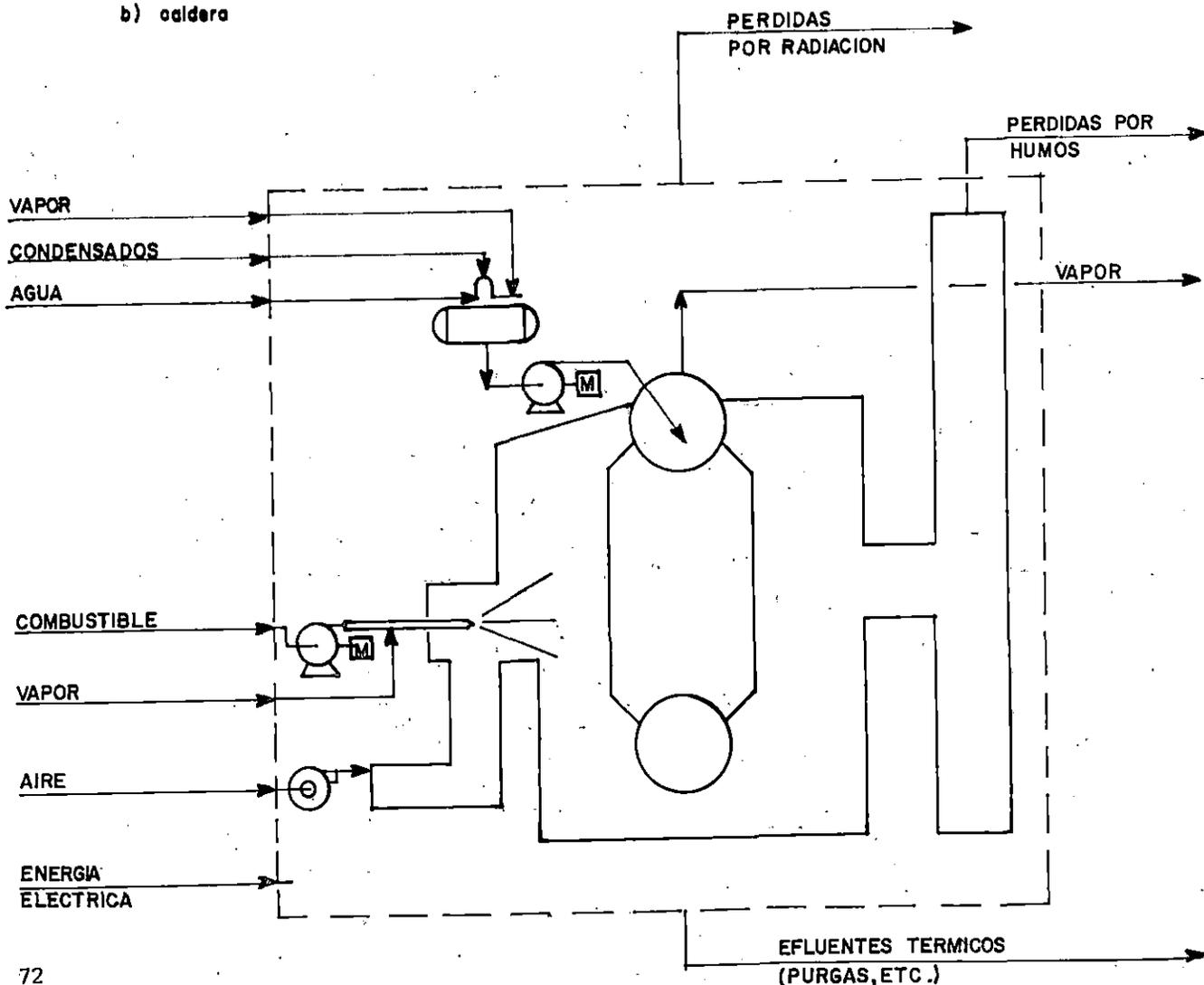
COMBUSTION (5b)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>				
FUNCIONES:								
TIPO:	compacto	<input type="checkbox"/>	por elementos	<input type="checkbox"/>	nº de calderines	<input type="checkbox"/>		
VARIANTES:	sobrecalentador	<input type="checkbox"/>	economizador	<input type="checkbox"/>				
	precalentador de aire	<input type="checkbox"/>						
	tiro Inducido	<input type="checkbox"/>	tiro forzado	<input type="checkbox"/>				
	otros	<input type="checkbox"/>						
COMBUSTIBLES:	carbón	<input type="checkbox"/>	fuel-oil	<input type="checkbox"/>	gas	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>

2. DIAGRAMA

b) caldera



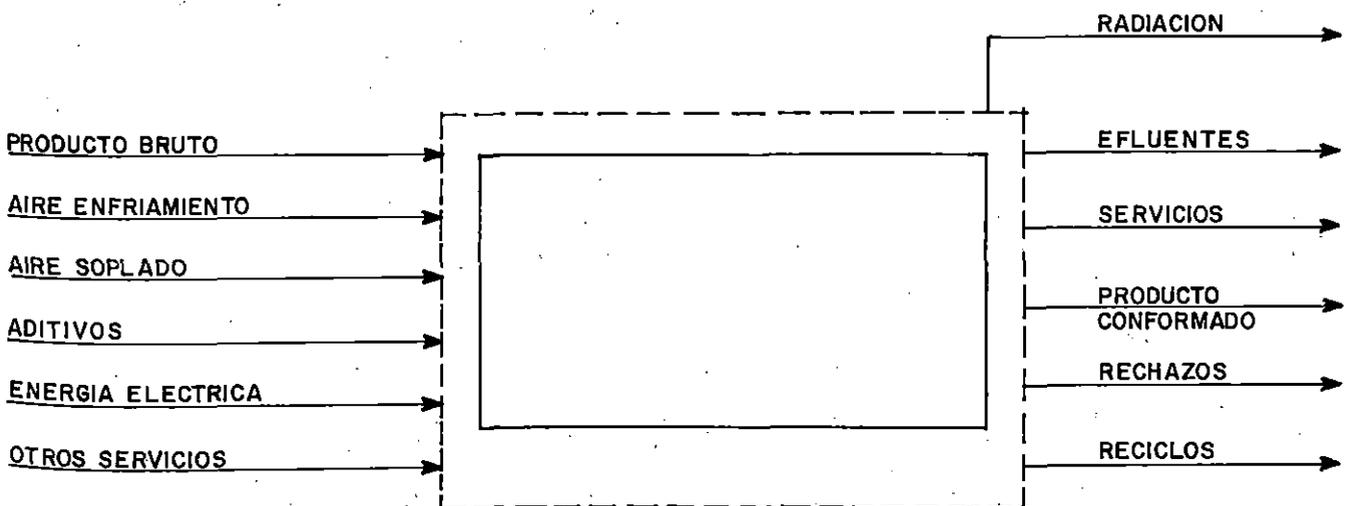
FICHA DE LA OPERACION BASICA

CONFORMADO DE PRODUCTOS ⑥

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continua	<input type="checkbox"/>	discontinua	<input type="checkbox"/>
	en caliente	<input type="checkbox"/>	en frio	<input type="checkbox"/>
FUNCIONES:	moldeado	<input type="checkbox"/>	granulado	<input type="checkbox"/>
	prensado	<input type="checkbox"/>	soplado	<input type="checkbox"/>
	inyecciones	<input type="checkbox"/>	cortado	<input type="checkbox"/>
	extrusionado	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>

2. DIAGRAMA



FICHA DE LA OPERACION BASICA

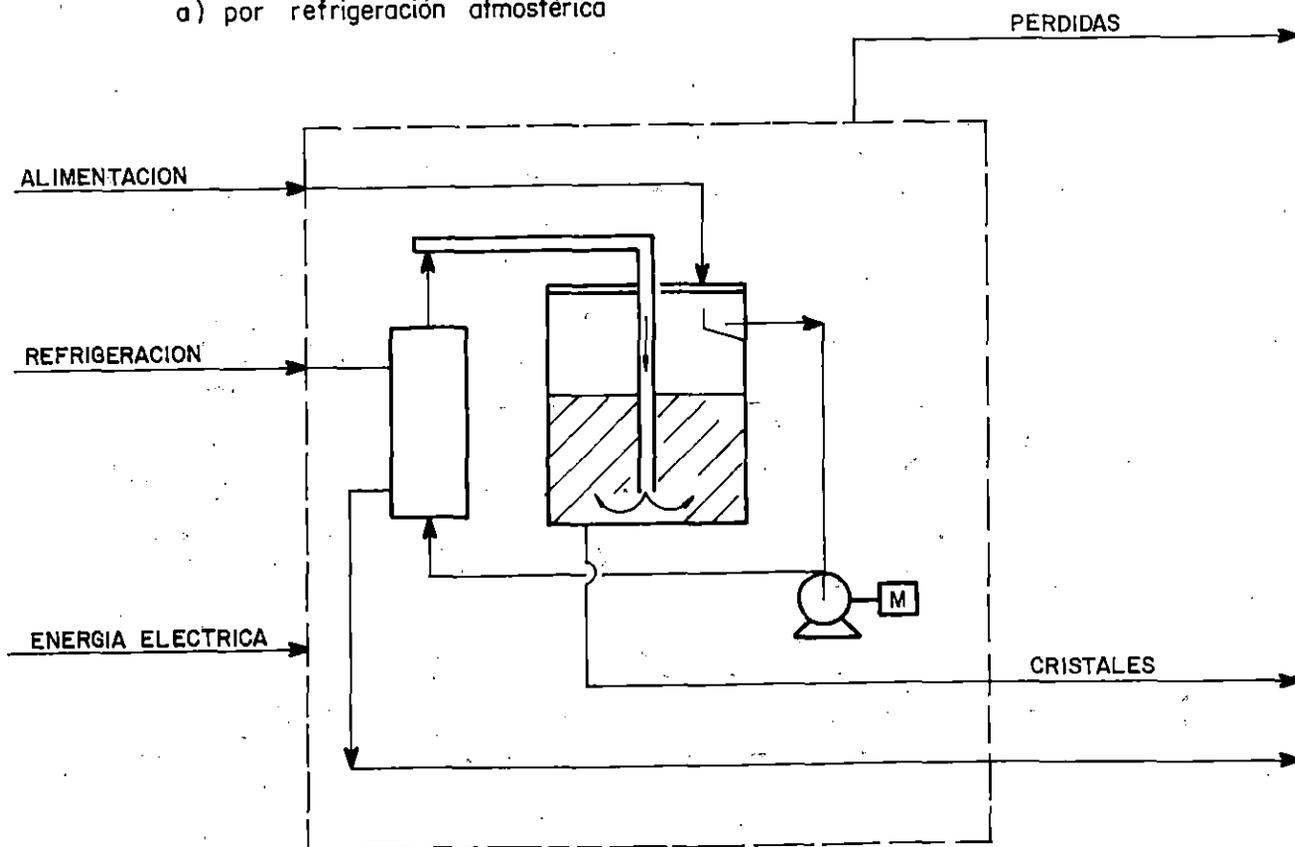
CRISTALIZACION (7a)

1. DESCRIPCION

OPERACION :	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
VARIANTES :	por enfriamiento	<input type="checkbox"/>		
	por evaporación	<input type="checkbox"/>		
	filtro prensa	<input type="checkbox"/>	centrifugado	<input type="checkbox"/>
	disolvente	<input type="checkbox"/>		
TIPOS :	una etapa	<input type="checkbox"/>	varias etapas	<input type="checkbox"/>
	extractiva	<input type="checkbox"/>	aductiva	<input type="checkbox"/>
	otros	<input type="checkbox"/>		

2. DIAGRAMA

a) por refrigeración atmosférica



FICHA DE LA OPERACION BASICA

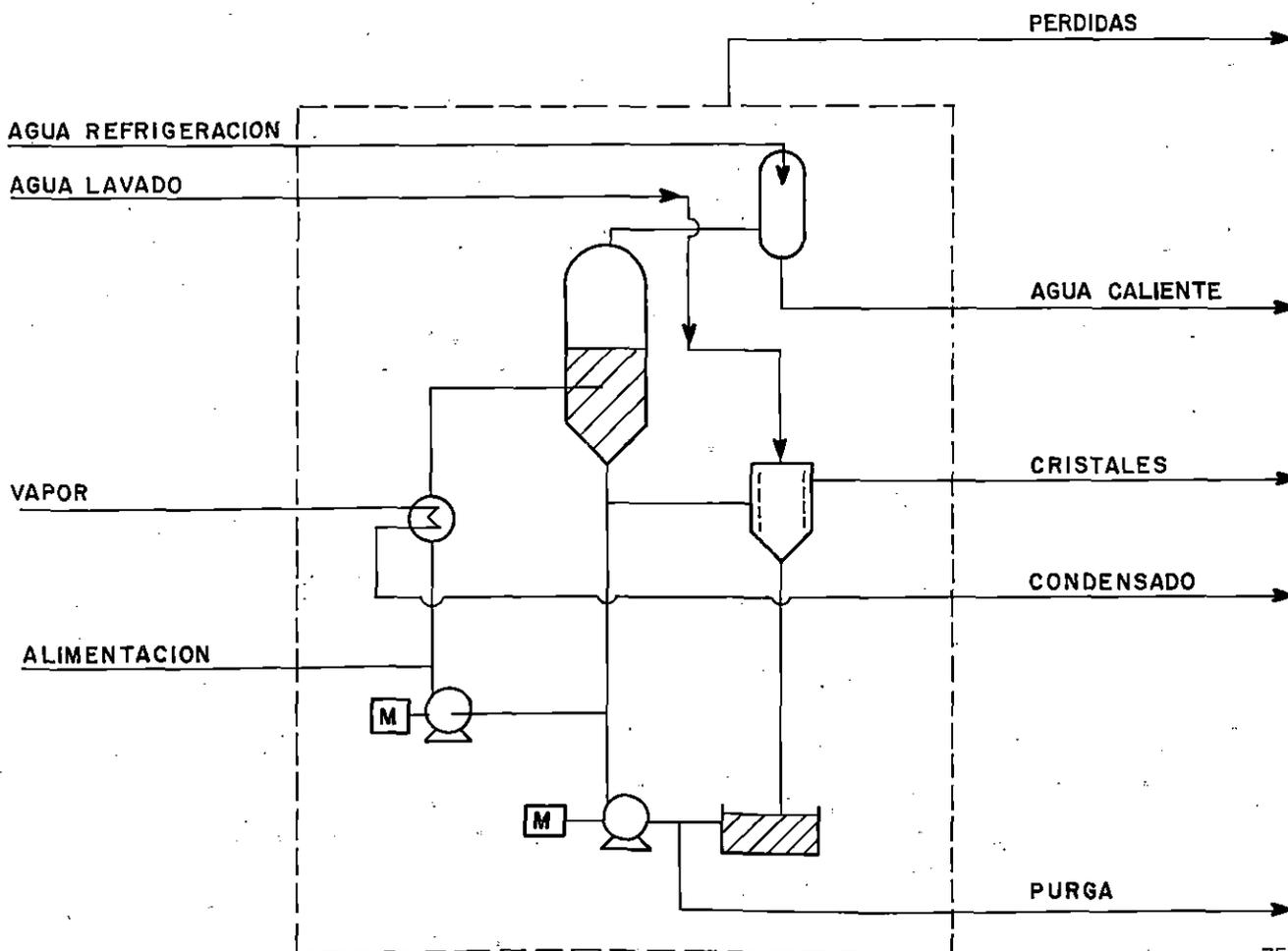
CRISTALIZACION (7b)

1- DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
VARIANTES:	por enfriamiento	<input type="checkbox"/>		
	por evaporación	<input type="checkbox"/>		
	filtro prensa	<input type="checkbox"/>	centrifugado	<input type="checkbox"/>
	disolvente	<input type="checkbox"/>		
TIPOS:	una atapa	<input type="checkbox"/>	varias etapas	<input type="checkbox"/>
	extractiva	<input type="checkbox"/>	aductiva	<input type="checkbox"/>
	otros	<input type="checkbox"/>		

2- DIAGRAMA

b) Por refrigeración a vacío.



FICHA DE LA OPERACION BASICA

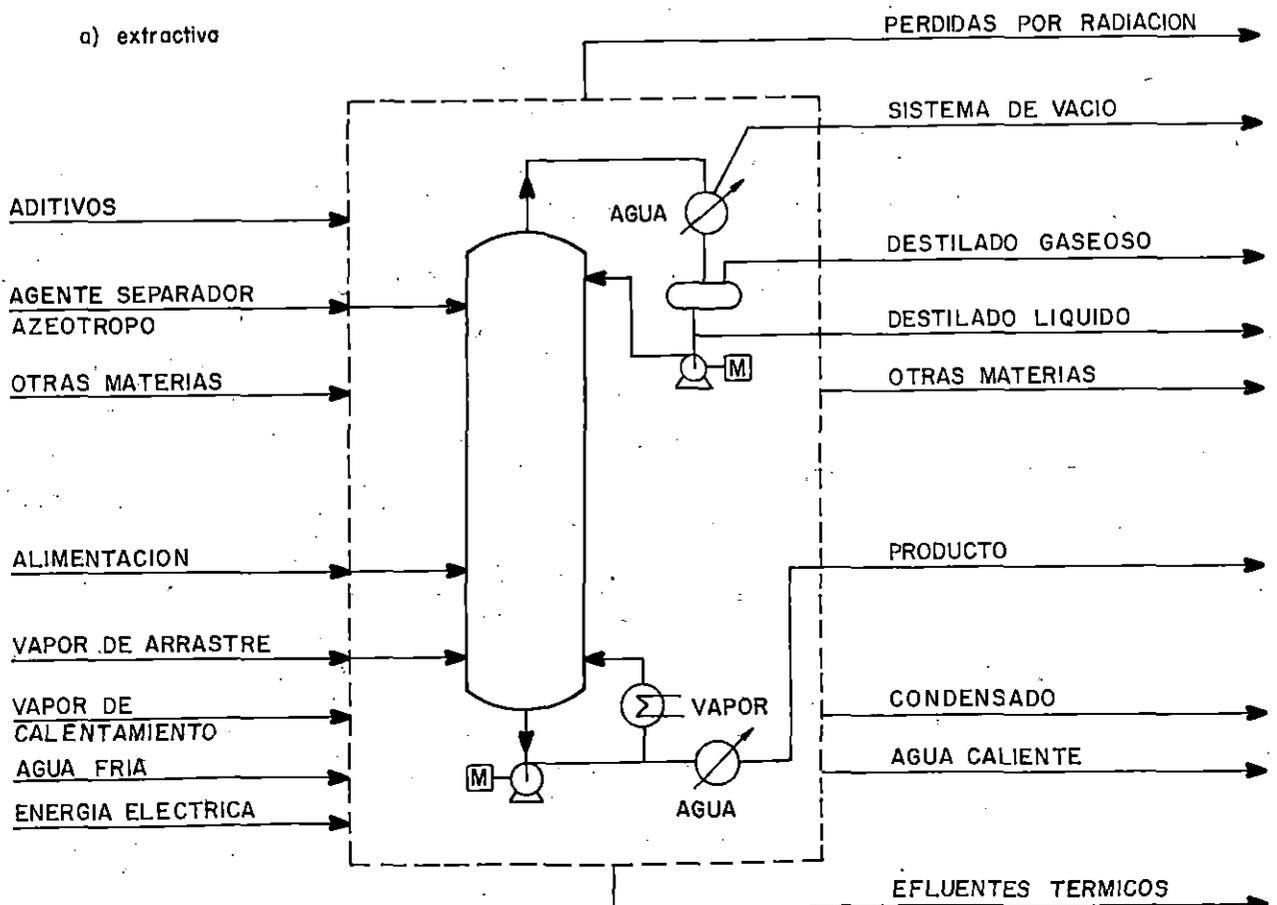
DESTILACION (8a)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	al vacio	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>
TIPO DE CONTACTO	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
TIPO DE MEZCLA	binaria	<input type="checkbox"/>	ternaria	<input type="checkbox"/>	compleja	<input type="checkbox"/>
VARIANTES:	extractiva	<input type="checkbox"/>	azeotrópica	<input type="checkbox"/>	con arrastre	<input type="checkbox"/>
	molecular	<input type="checkbox"/>				
	otros	<input type="checkbox"/>				

2. DIAGRAMA

a) extractiva



FICHA DE LA OPERACION BASICA

DESTILACION (8b)

1. DESCRIPCION

OPERACION : continuo discontinuo

atmosférica al vacío a presión

TIPO DE CONTACTO: continuo discontinuo

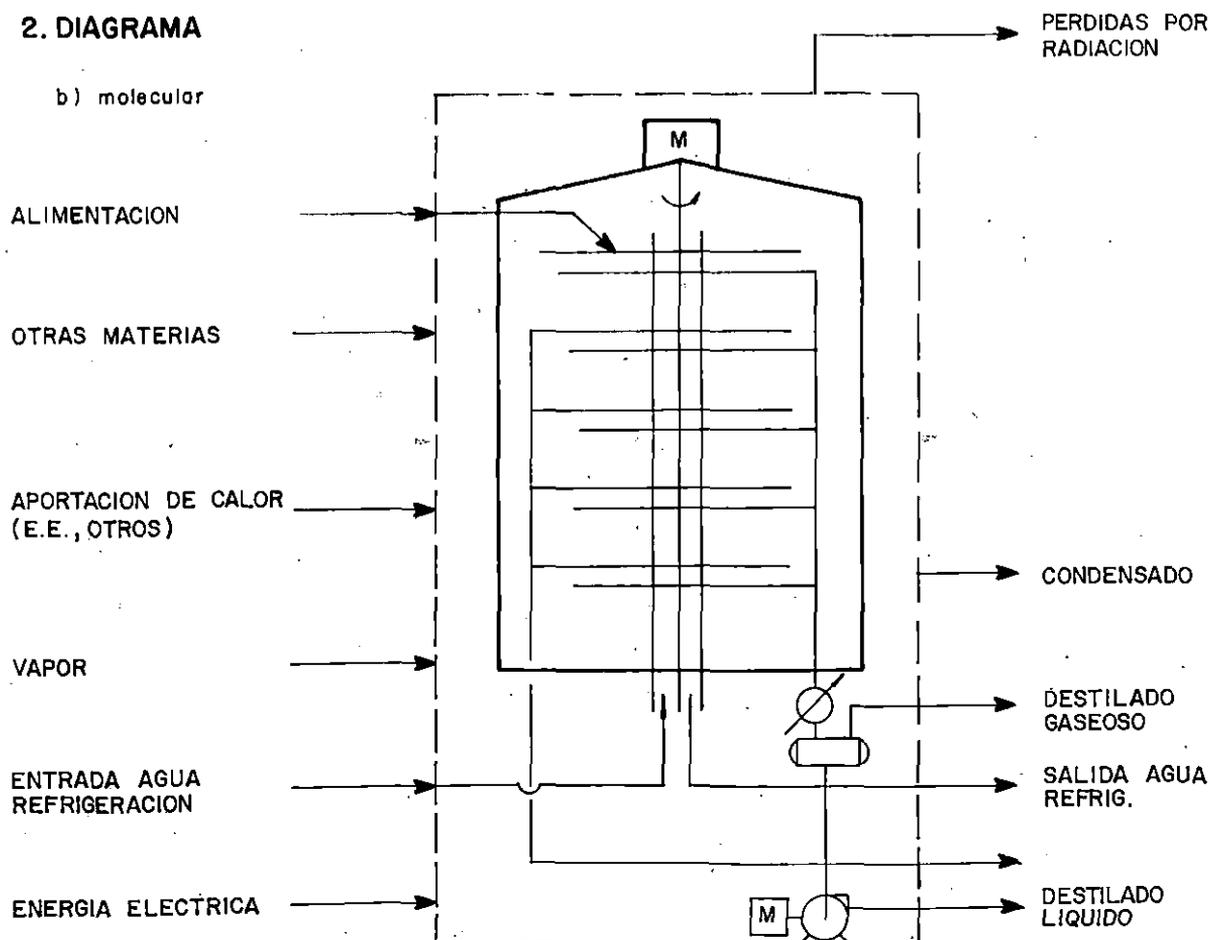
TIPO DE MEZCLA : binaria ternaria compleja

VARIANTES : extractiva azeotrópica con arrastre

molecular

otros

2. DIAGRAMA



FICHA DE LA OPERACION BASICA

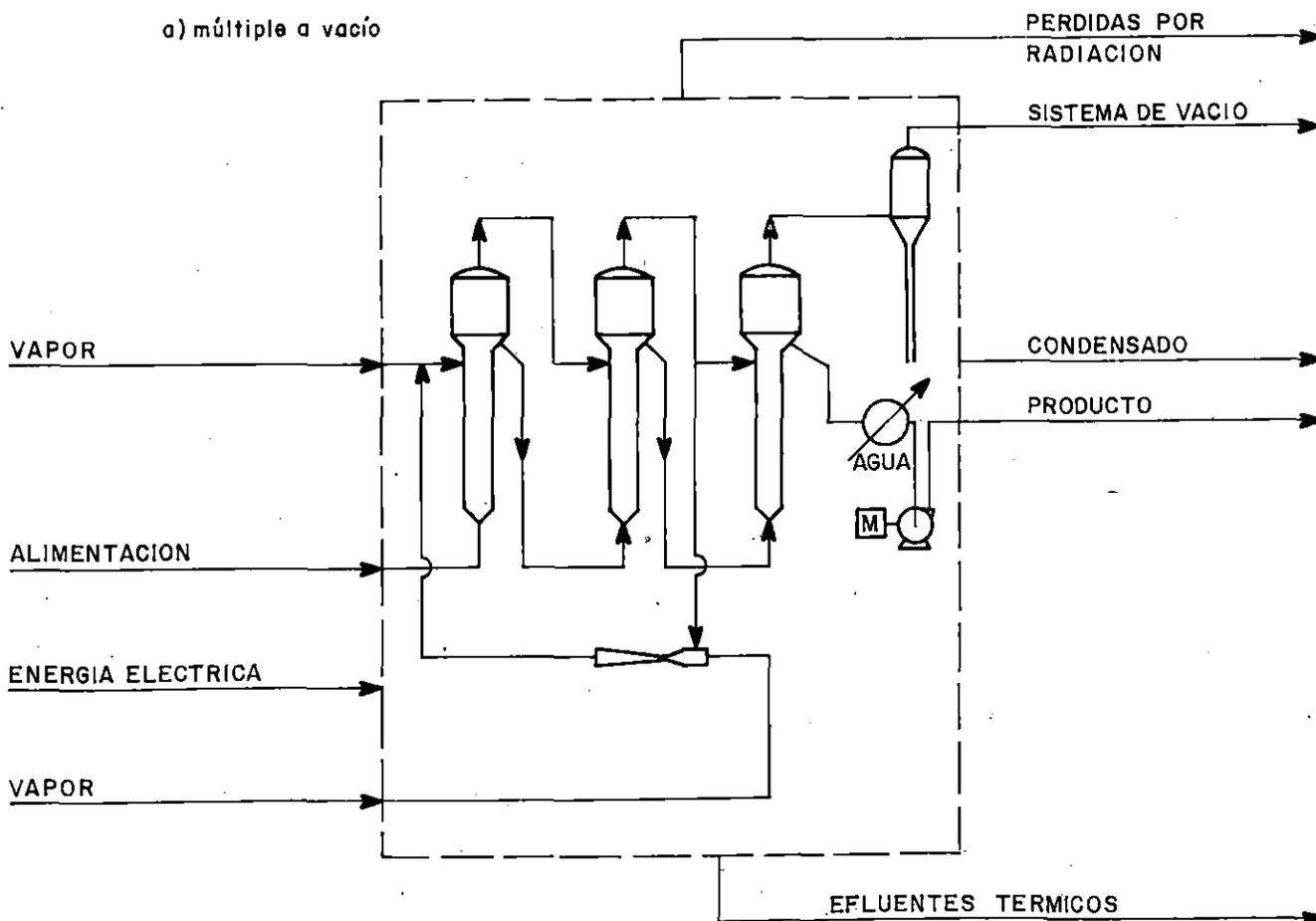
EVAPORACION ⑨

1 DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
TIPOS:	camisa de vapor	<input type="checkbox"/>	superficie tubular	<input type="checkbox"/>	platos	<input type="checkbox"/>
	tubos horizontales	<input type="checkbox"/>	tubos verticales	<input type="checkbox"/>		
	circulación natural	<input type="checkbox"/>	circulación forzada	<input type="checkbox"/>		
	efecto simple	<input type="checkbox"/>	efecto múltiple	<input type="checkbox"/>		
	película descendente	<input type="checkbox"/>	propeller calandria	<input type="checkbox"/>		
	otros...					

2. DIAGRAMA

a) múltiple a vacío



FICHA DE LA OPERACION BASICA

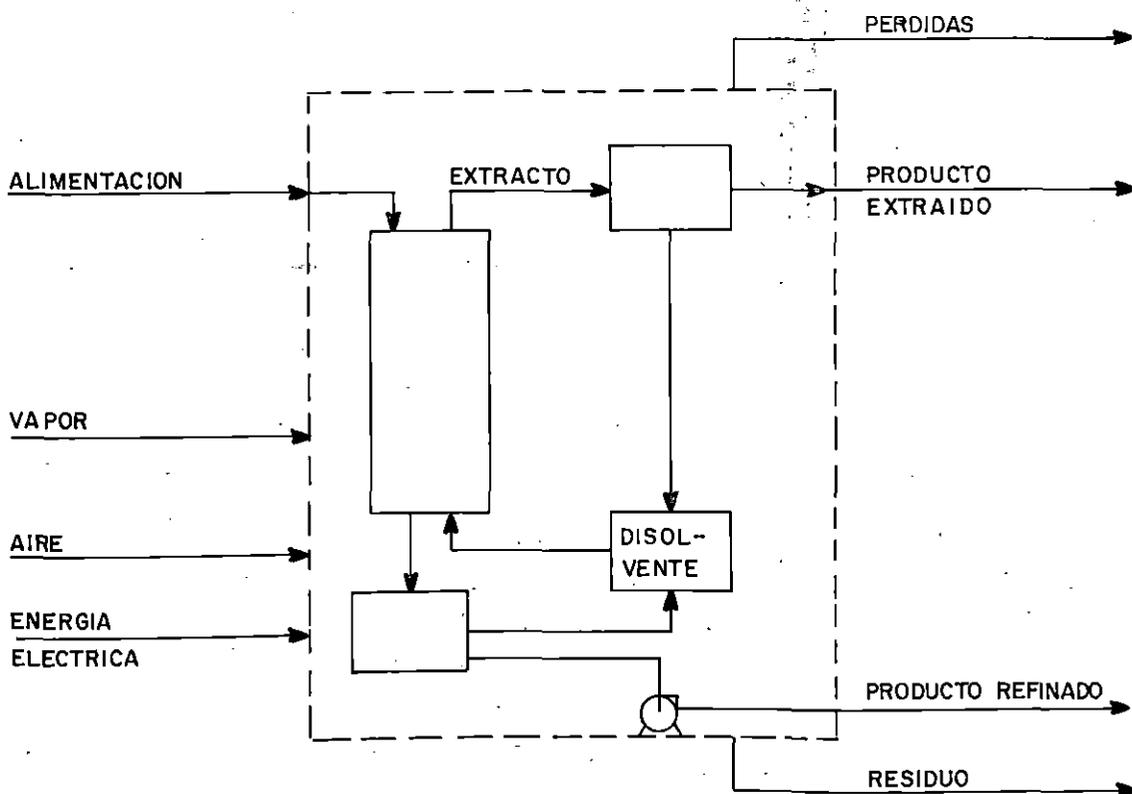
EXTRACCION (10a)

1. DESCRIPCION

OPERACION :	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>
CONTACTO :	corrientes paralelas	<input type="checkbox"/>	contracorriente	<input type="checkbox"/>		
	diferencial	<input type="checkbox"/>	múltiple	<input type="checkbox"/>		
	con agitación	<input type="checkbox"/>	disolvente	<input type="checkbox"/>		
TIPO :	de columna	<input type="checkbox"/>	centrifuga	<input type="checkbox"/>		
	mezclador - decantador	<input type="checkbox"/>				
	otros				

2. DIAGRAMA

a) contacto diferencial



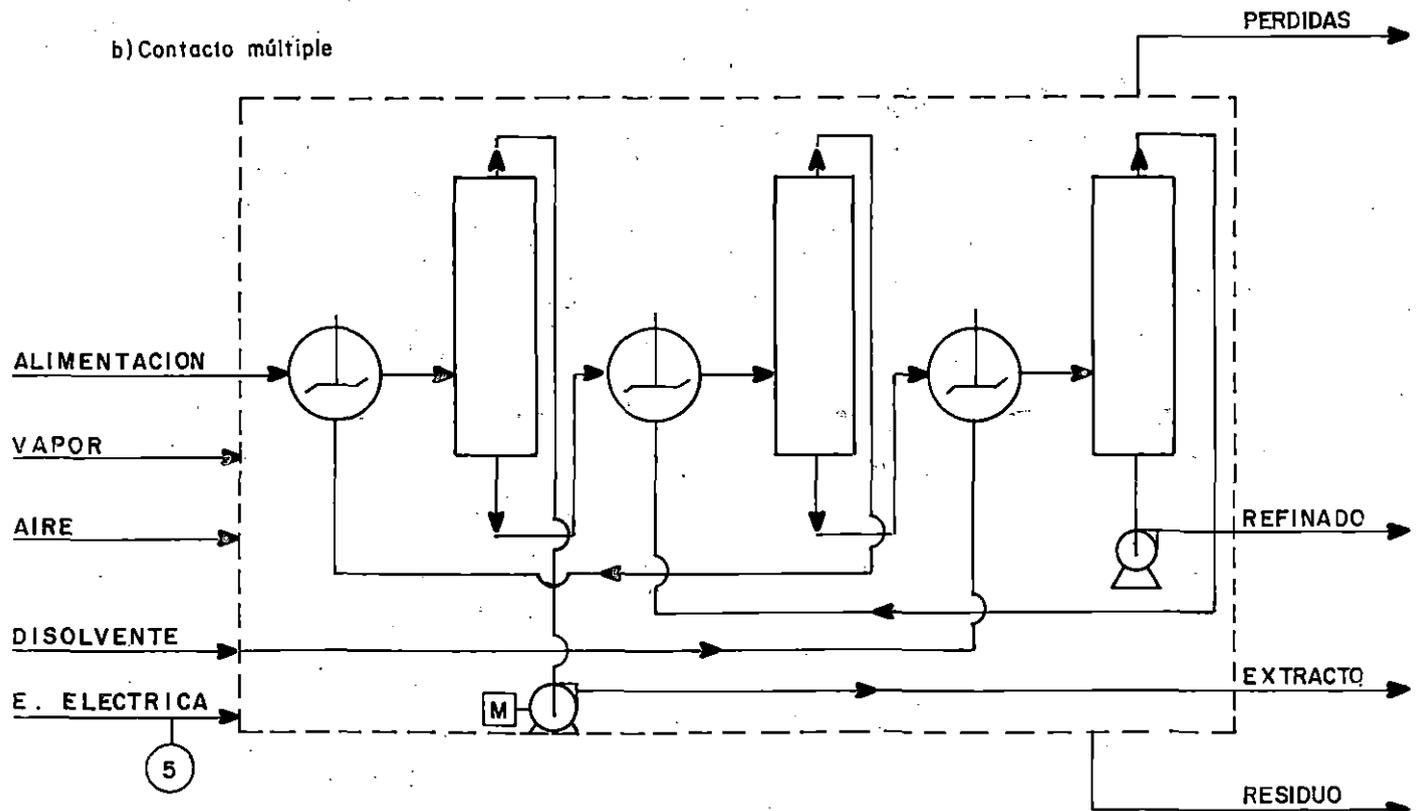
FICHA DE LA OPERACION BASICA

EXTRACCION (10b)

1.- DESCRIPCION

OPERACION	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>	
	atmosférica	<input type="checkbox"/>	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío <input type="checkbox"/>
CONTACTO :	corrientes paralelas	<input type="checkbox"/>	contracorriente	<input type="checkbox"/>	
	diferencial	<input type="checkbox"/>	múltiple	<input type="checkbox"/>	
	con agitación	<input type="checkbox"/>	disolvente	<input type="checkbox"/>	
TIPO :	de columna	<input type="checkbox"/>	centrifuga	<input type="checkbox"/>	
	mezclador - decantador	<input type="checkbox"/>			
	otros	<input type="checkbox"/>			

2.- DIAGRAMA



FICHA DE LA OPERACION BASICA

EXTRACCION (10c)

1. DESCRIPCION

OPERACION : continuo

discontinuo

atmosférica

a presión

a vacío

CONTACTO : corrientes paralelas

contracorriente

diferencial

múltiple

con agitación

disolvente

TIPO :

de columna

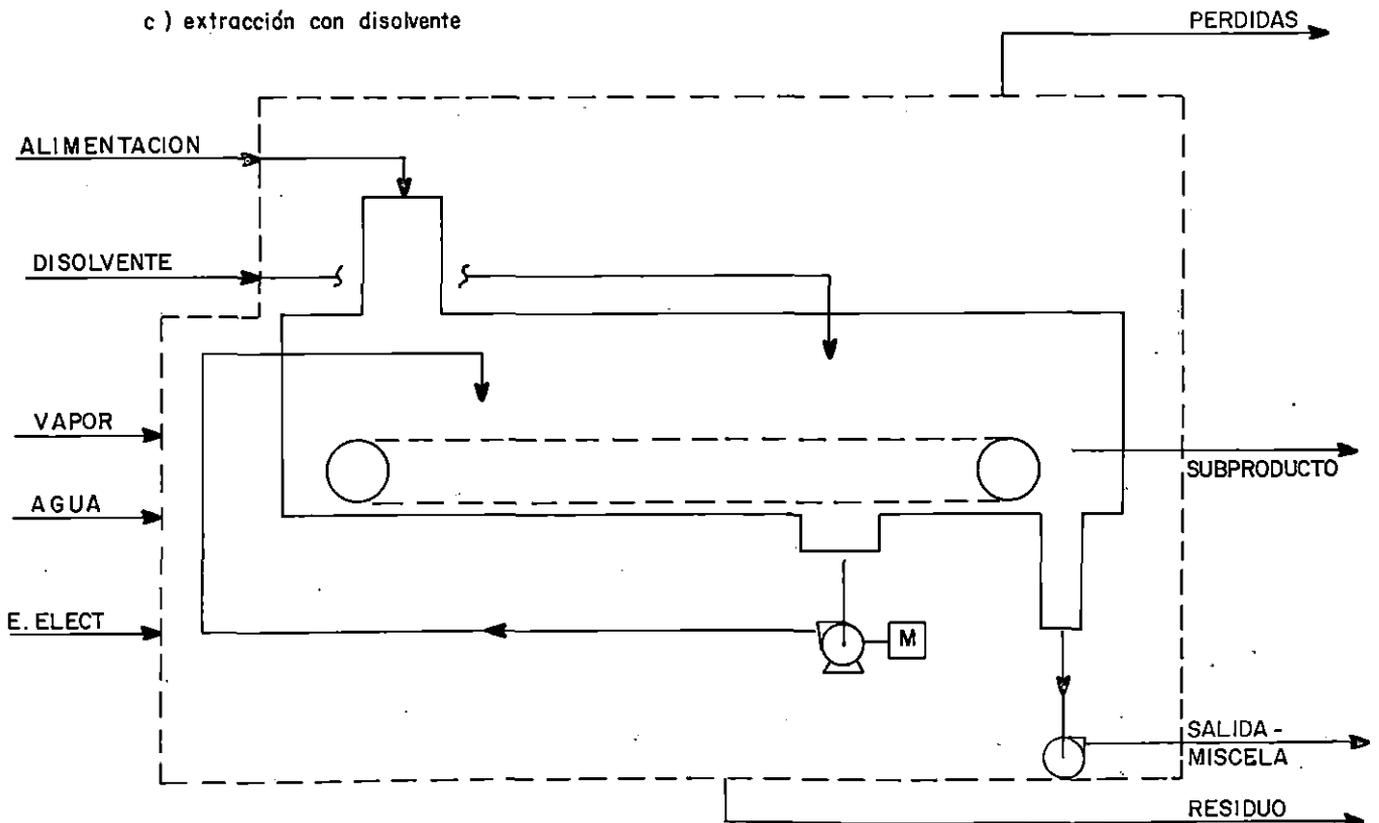
centrífuga

mezclador - decantador

otros

2. DIAGRAMA

c) extracción con disolvente



FICHA DE LA OPERACION BASICA

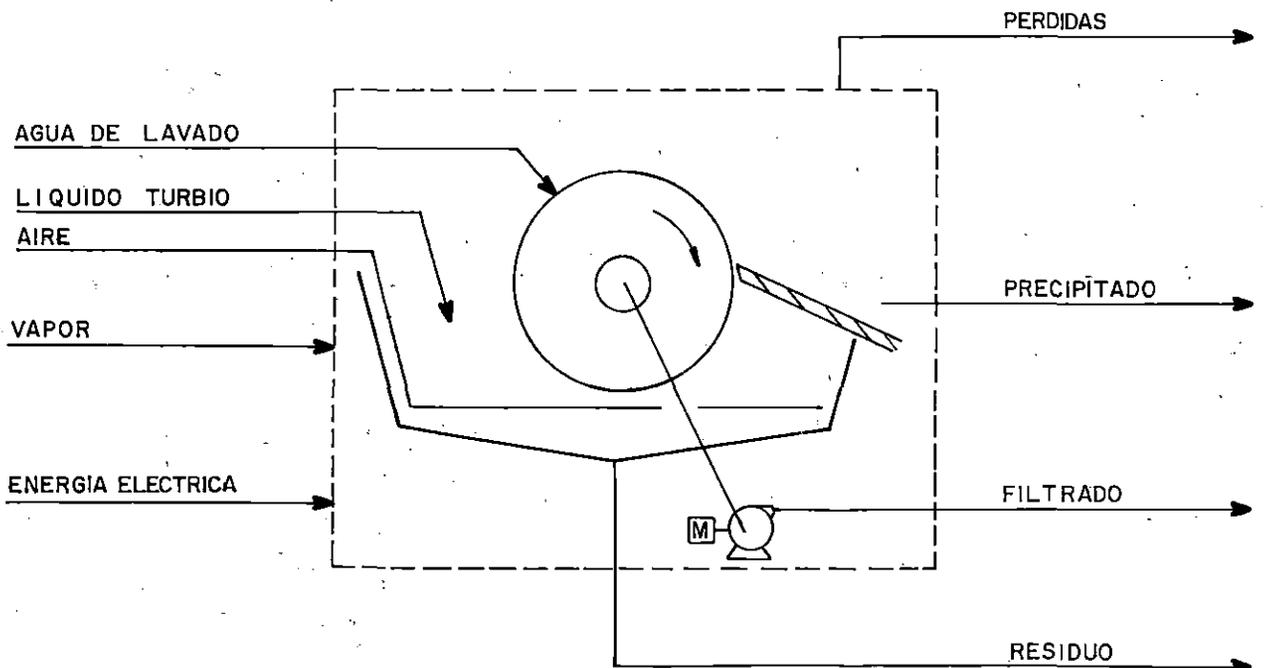
FILTRACION (11a)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>	atmosférica	<input type="checkbox"/>
TIPOS DE FILTRO:	continuos	<input type="checkbox"/>	intermitentes	<input type="checkbox"/>		
	rotativo	<input type="checkbox"/>	horizontales	<input type="checkbox"/>		
	estacionario	<input type="checkbox"/>	de banda	<input type="checkbox"/>	planos	<input type="checkbox"/>
	de mangas	<input type="checkbox"/>				
	otro....	<input type="checkbox"/>				

2. DIAGRAMA

a) por rotación a vacío



FICHA DE LA OPERACION BASICA

FILTRACION (11b)

1. DESCRIPCION

OPERACION :

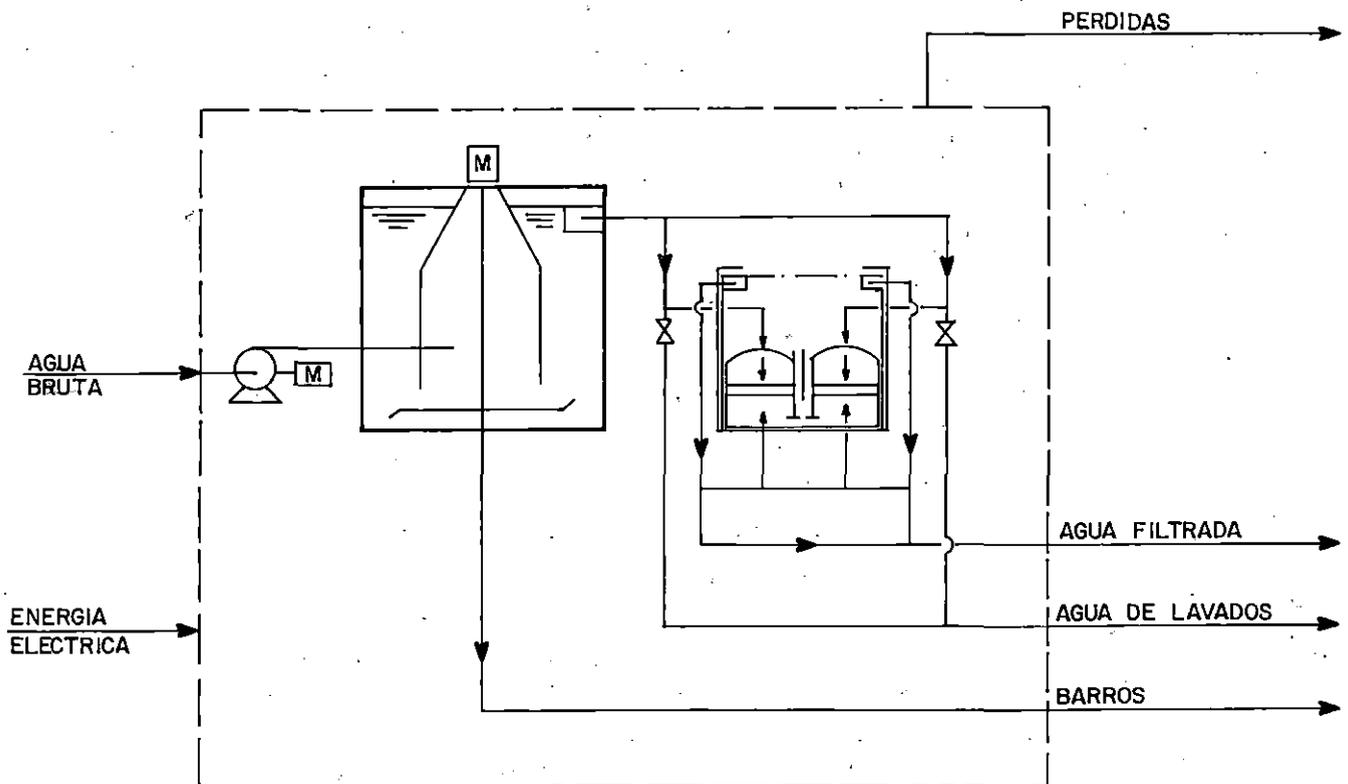
continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>	atmosférica	<input type="checkbox"/>

TIPOS DE FILTRO :

continuos	<input type="checkbox"/>	intermitentes	<input type="checkbox"/>		
rotativo	<input type="checkbox"/>	horizontales	<input type="checkbox"/>		
estacionario	<input type="checkbox"/>	de banda	<input type="checkbox"/>	planos	<input type="checkbox"/>
de mangas	<input type="checkbox"/>				
otros ----	<input type="checkbox"/>				

2. DIAGRAMA

b) por decantación



FICHA DE LA OPERACION BASICA

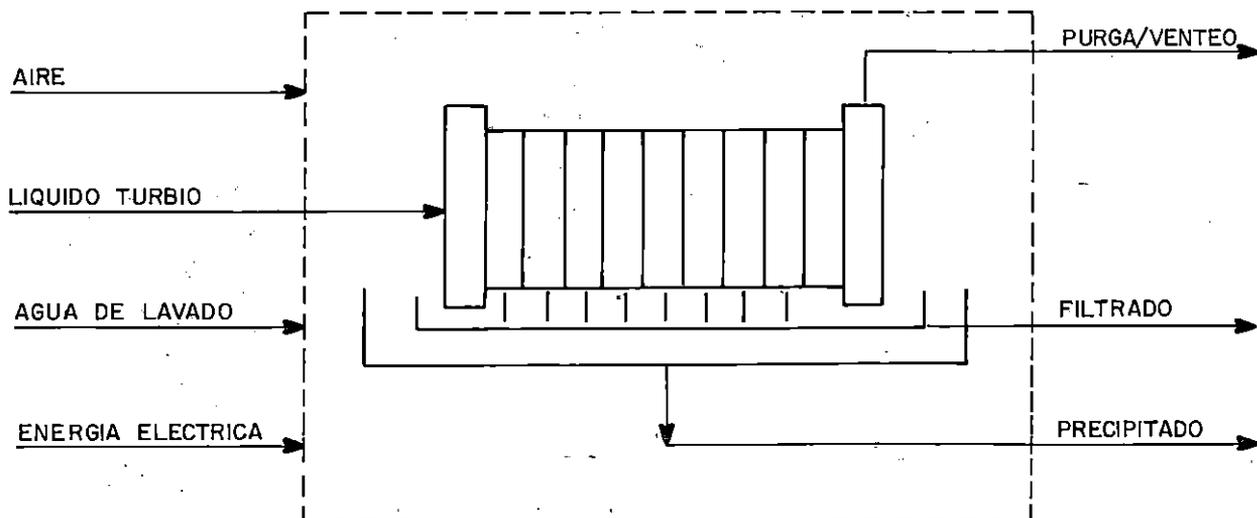
FILTRACION (11c)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>		
	a presión	<input type="checkbox"/>	a vacío	<input type="checkbox"/>	atmosférica	<input type="checkbox"/>
TIPOS DE FILTRO:	continuos	<input type="checkbox"/>	intermitentes	<input type="checkbox"/>		
	rotativo	<input type="checkbox"/>	horizontales	<input type="checkbox"/>		
	estacionario	<input type="checkbox"/>	de banda	<input type="checkbox"/>	planos	<input type="checkbox"/>
	de mangas	<input type="checkbox"/>				
	otro....	<input type="checkbox"/>				

2. DIAGRAMA

c) por prensado



FICHA DE LA OPERACION BASICA

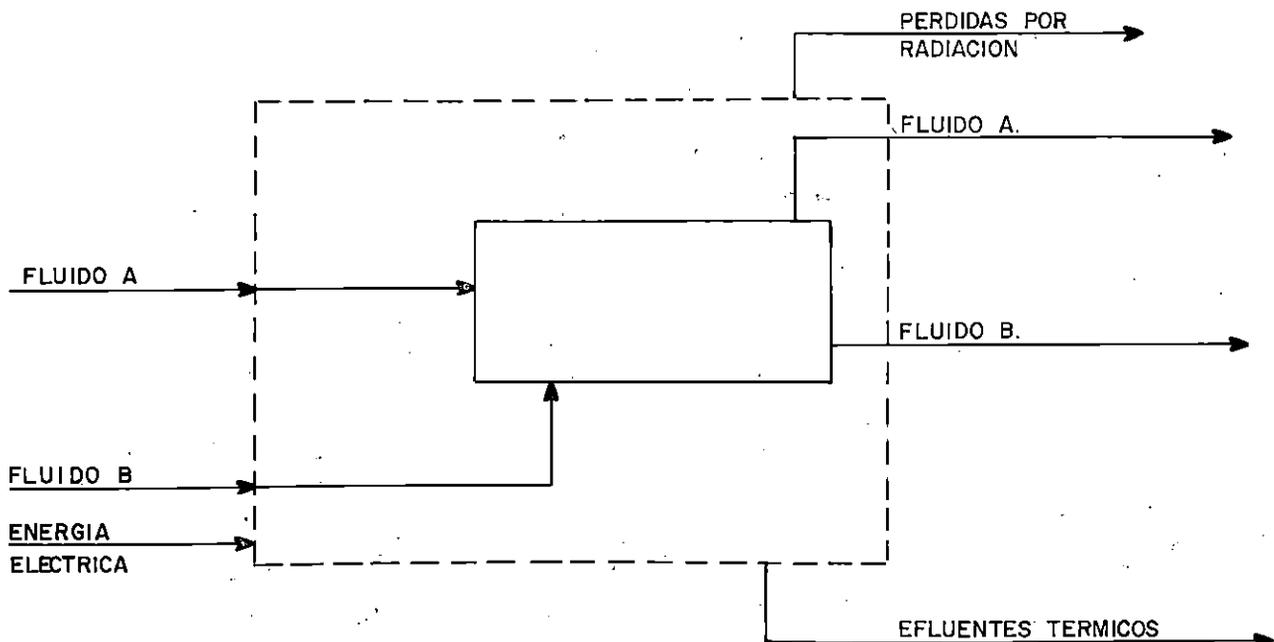
INTERCAMBIO DE CALOR (12a)

1. DESCRIPCION

OPERACION :	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
	sin cambio de fase	<input type="checkbox"/>	con cambio de fase	<input type="checkbox"/>
	intercambio directo	<input type="checkbox"/>	intercambio indirecto	<input type="checkbox"/>
TIPO DE EQUIPO :	intercambiadores	<input type="checkbox"/>	refrigerantes	<input type="checkbox"/>
	condensadores	<input type="checkbox"/>	reboilers	<input type="checkbox"/>
VARIANTES :	carcasa y tubo	<input type="checkbox"/>	doble tubo	<input type="checkbox"/>
	tubo en U	<input type="checkbox"/>	aerorefrigerantes	<input type="checkbox"/>
	kette	<input type="checkbox"/>	termosifón	<input type="checkbox"/>
	evaporador interno	<input type="checkbox"/>	pump-through	<input type="checkbox"/>
	otros		

2. DIAGRAMA

a) sin cambio de fase



FICHA DE LA OPERACION BASICA

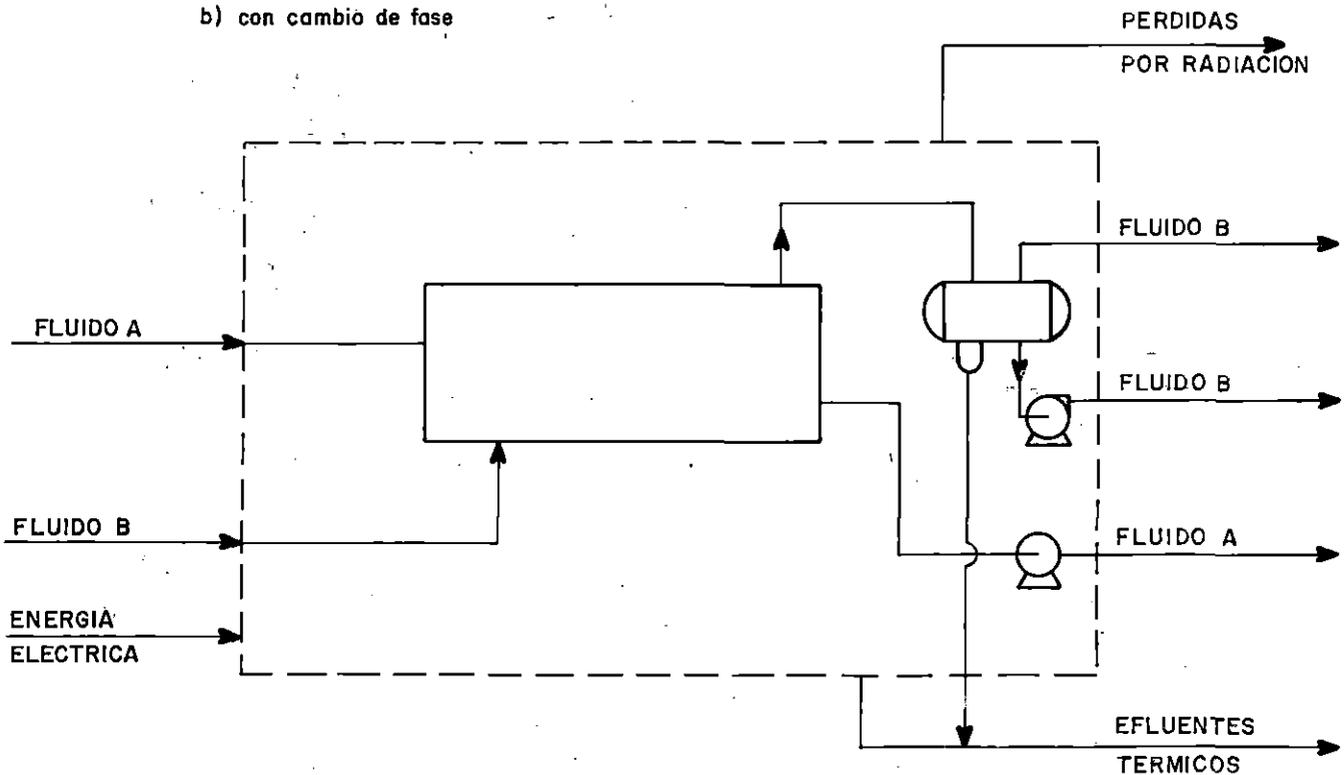
INTERCAMBIO DE CALOR (2b)

I DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
	sin cambio de fase	<input type="checkbox"/>	con cambio de fase	<input type="checkbox"/>
	intercambio directo	<input type="checkbox"/>	intercambio indirecto	<input type="checkbox"/>
TIPO DE EQUIPO:	intercambiadores	<input type="checkbox"/>	refrigerantes	<input type="checkbox"/>
	condensadores	<input type="checkbox"/>	reboilers	<input type="checkbox"/>
VARIANTES:	carcasa y tubo	<input type="checkbox"/>	doble tubo	<input type="checkbox"/>
	tubo en U	<input type="checkbox"/>	aerorefrigerantes	<input type="checkbox"/>
	kette	<input type="checkbox"/>	termosifon	<input type="checkbox"/>
	evaporador interno	<input type="checkbox"/>	pump-through	<input type="checkbox"/>
	otros.....			

2 DIAGRAMA

b) con cambio de fase



FICHA DE LA OPERACION BASICA

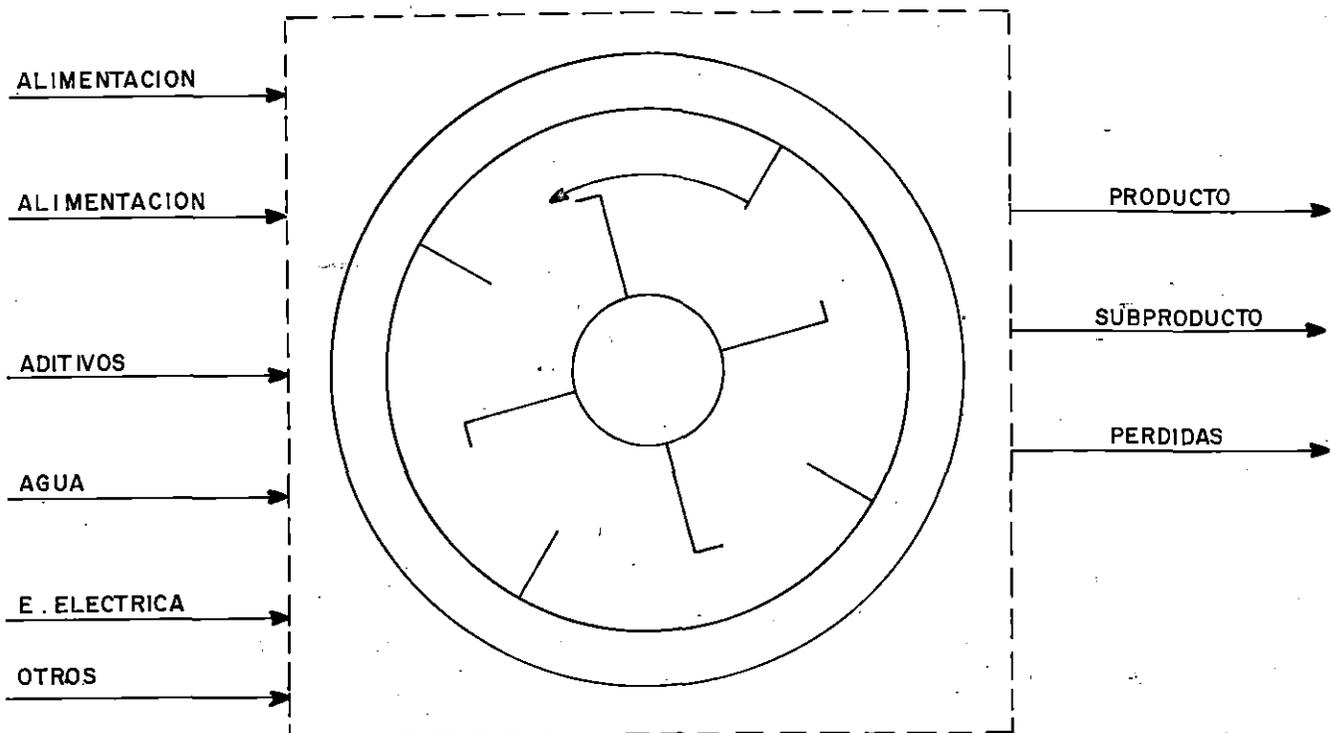
MEZCLADO (13)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	<input type="checkbox"/> contínuo	<input type="checkbox"/> discontinuo	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> agitación mecánica	<input type="checkbox"/> recirculación	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> mezcla de línea			
TIPOS:	<input type="checkbox"/> de palas	<input type="checkbox"/> de hélice	<input type="checkbox"/> de turbina	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> jet mixer	<input type="checkbox"/> tubo perforado	<input type="checkbox"/>	
	otros			

2. DIAGRAMA

a) agitación mecánica de palas



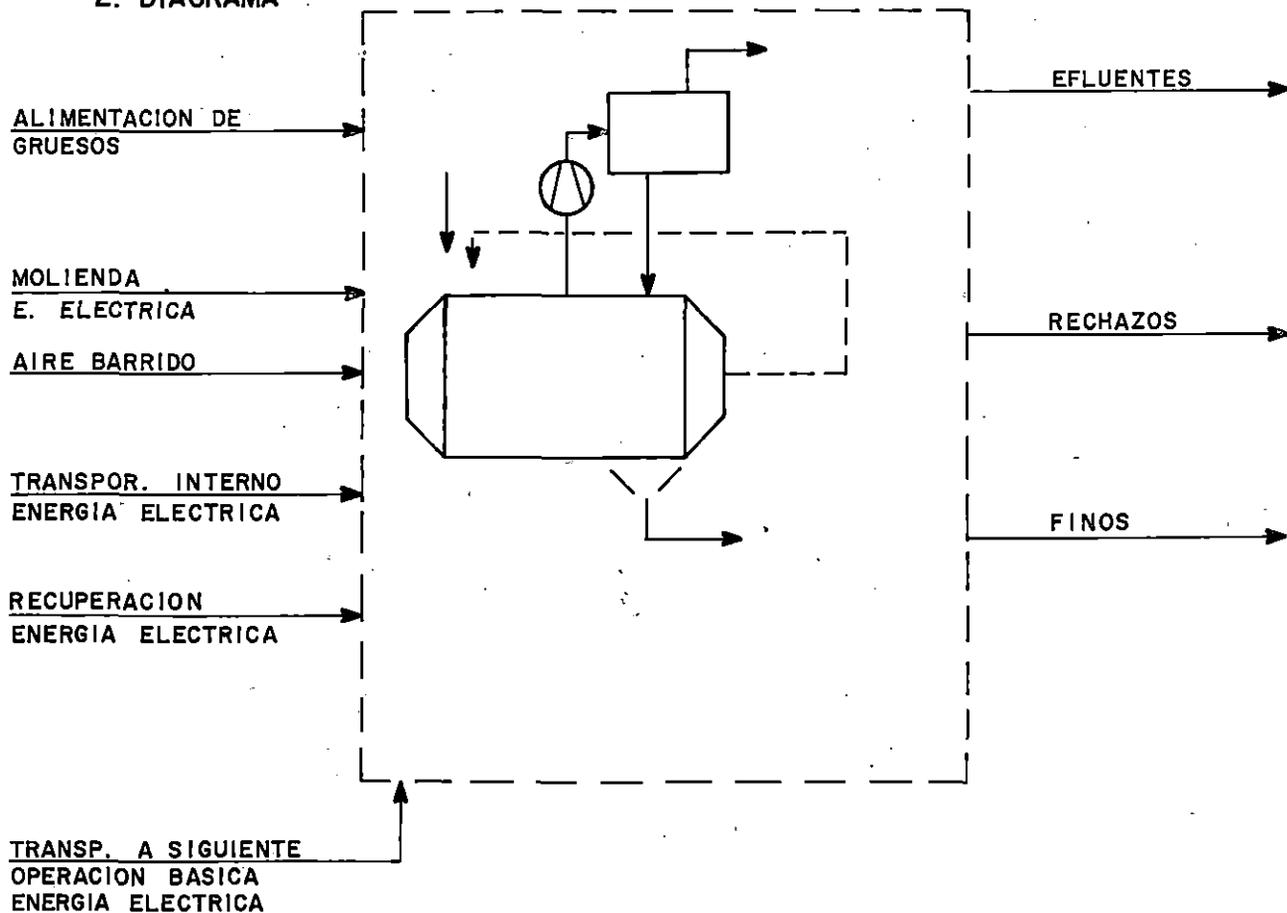
FICHA DE LA OPERACION BASICA

MOLIENDA Y CORTADO ⑭

I. DESCRIPCION

OPERACION:	continua	<input type="checkbox"/>	discontinua	<input type="checkbox"/>
	humeda	<input type="checkbox"/>	saca	<input type="checkbox"/>
	primaria	<input type="checkbox"/>	secundaria	<input type="checkbox"/>
	con aporte de calor	<input type="checkbox"/>	sin aporte de calor	<input type="checkbox"/>
	circuito abierto	<input type="checkbox"/>	circuito cerrado	<input type="checkbox"/>
	con barrido por aire	<input type="checkbox"/>	con elevador	<input type="checkbox"/>
TIPOS:	de muelas	<input type="checkbox"/>	rotatorio	<input type="checkbox"/>
	de barras	<input type="checkbox"/>	tubular	<input type="checkbox"/>
	de bolas	<input type="checkbox"/>	de rodillos	<input type="checkbox"/>
	de guijarros	<input type="checkbox"/>	de martillos	<input type="checkbox"/>
	de disco	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>

2. DIAGRAMA



FICHA DE LA OPERACION BASICA

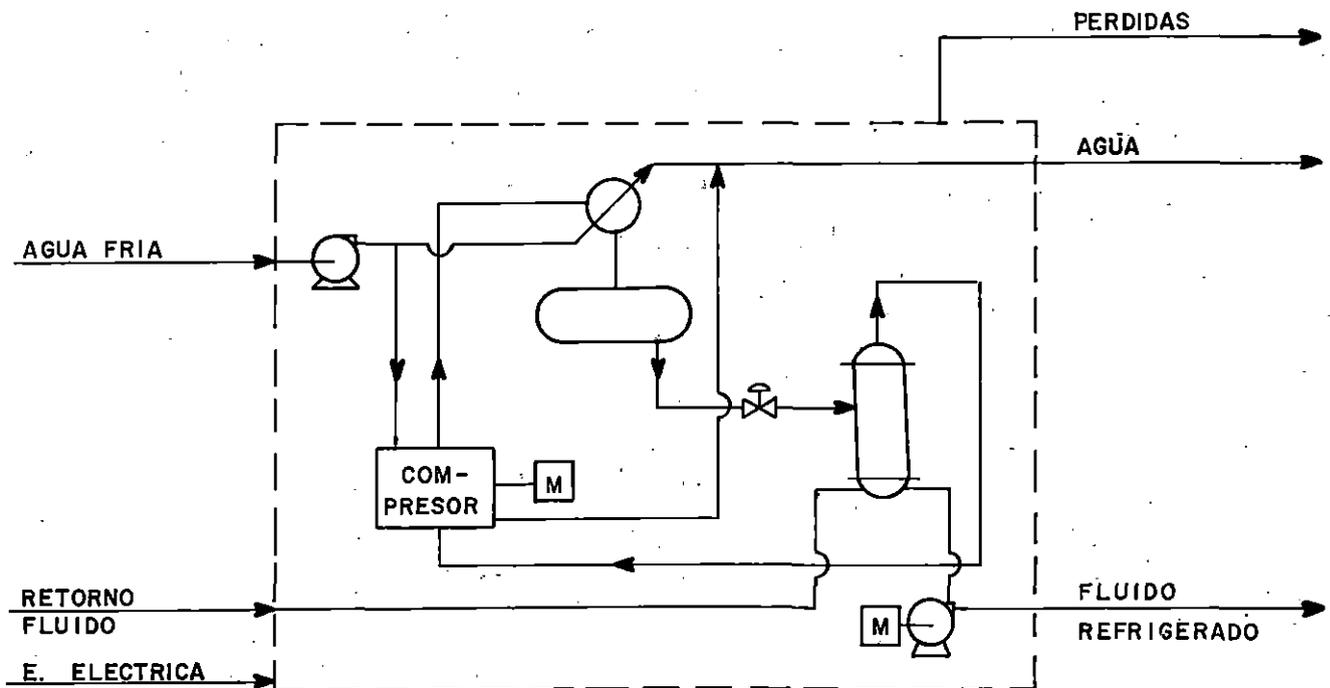
PRODUCCION DE FRIO (15a)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
VARIANTES:	por compresión	<input type="checkbox"/>	por evaporación	<input type="checkbox"/>
	por absorción	<input type="checkbox"/>	criogénicos	<input type="checkbox"/>
	por simple etapa	<input type="checkbox"/>	por múltiples etapas	<input type="checkbox"/>
	en cascada	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>

2. DIAGRAMA

a) por compresión-evaporación



FICHA DE LA OPERACION BASICA

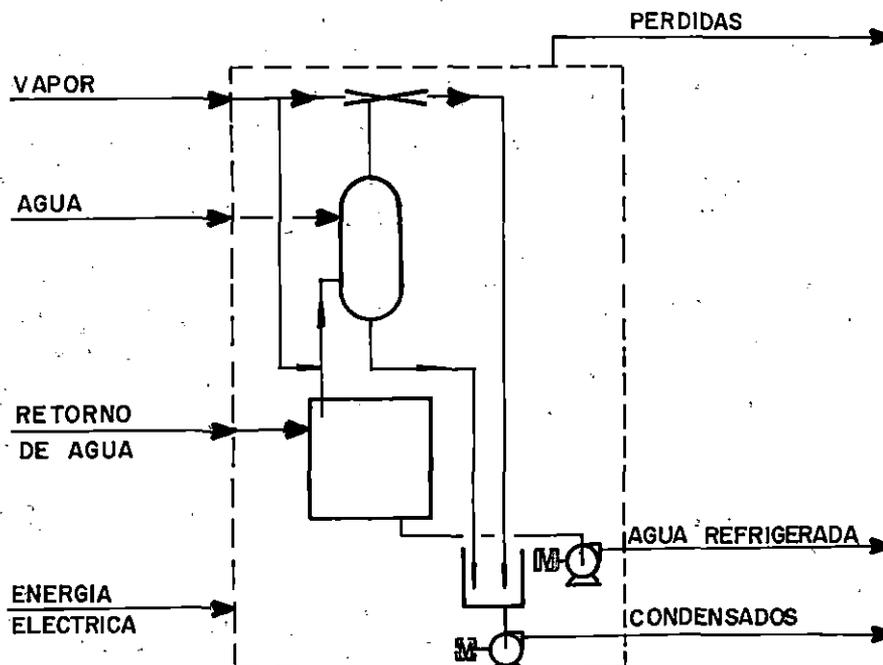
PRODUCCION DE FRIO (15b)

1- DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
VARIANTES:	por compresión	<input type="checkbox"/>	por evaporación	<input type="checkbox"/>
	por absorción	<input type="checkbox"/>	criogénicos	<input type="checkbox"/>
	por simple etapa	<input type="checkbox"/>	por múltiples etapas	<input type="checkbox"/>
	en cascada	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>

2- DIAGRAMA

b) evaporación a vacío



FICHA DE LA OPERACION BASICA

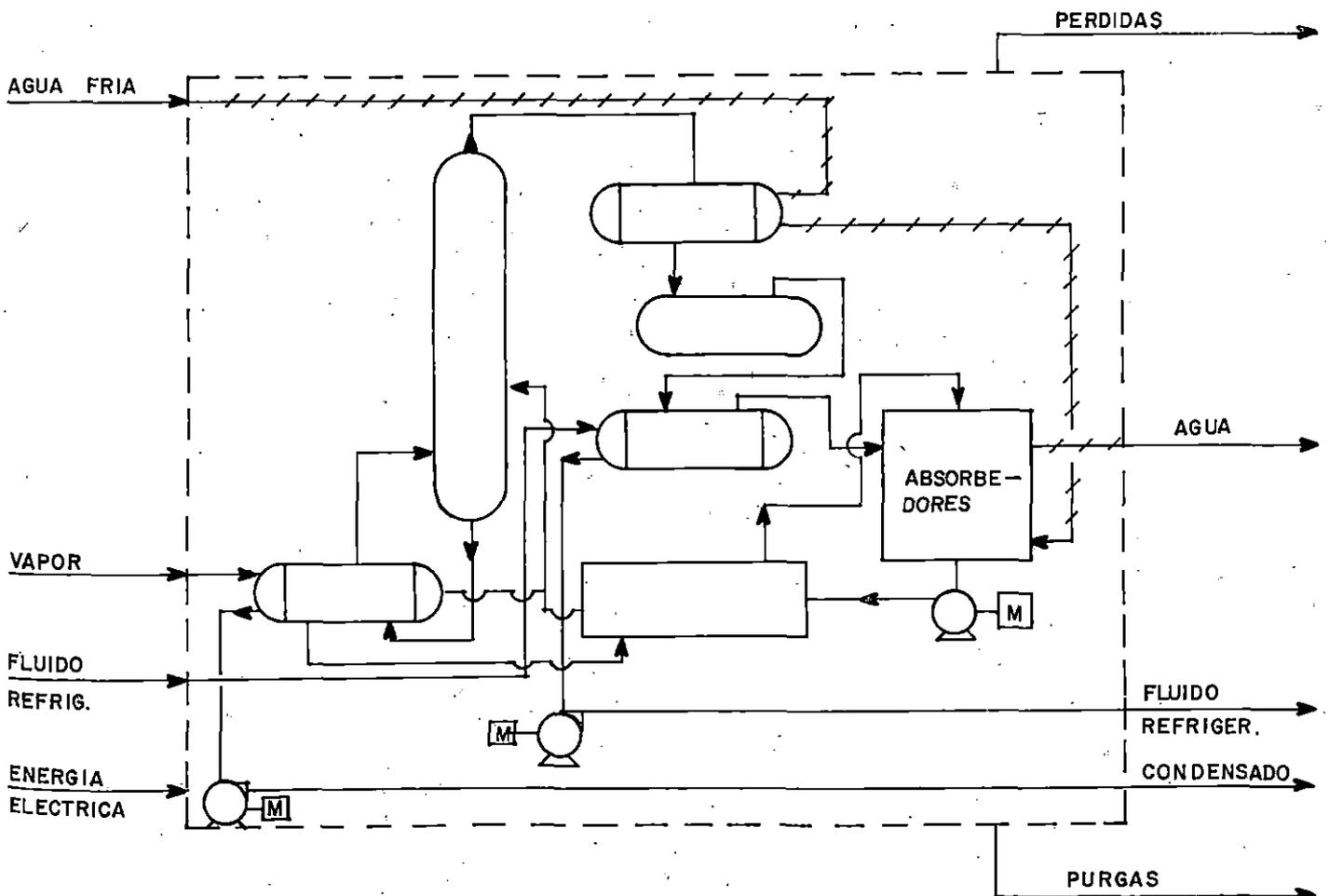
PRODUCCION DE FRIO (15c)

1. DESCRIPCION

OPERACION :	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
VARIANTES :	por compresión	<input type="checkbox"/>	por evaporación	<input type="checkbox"/>
	por absorción	<input type="checkbox"/>	criogénicos	<input type="checkbox"/>
	por simple etapa	<input type="checkbox"/>	por múltiples etapas	<input type="checkbox"/>
	en cascada	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>

2. DIAGRAMA

c) por absorción



FICHA DE LA OPERACION BASICA

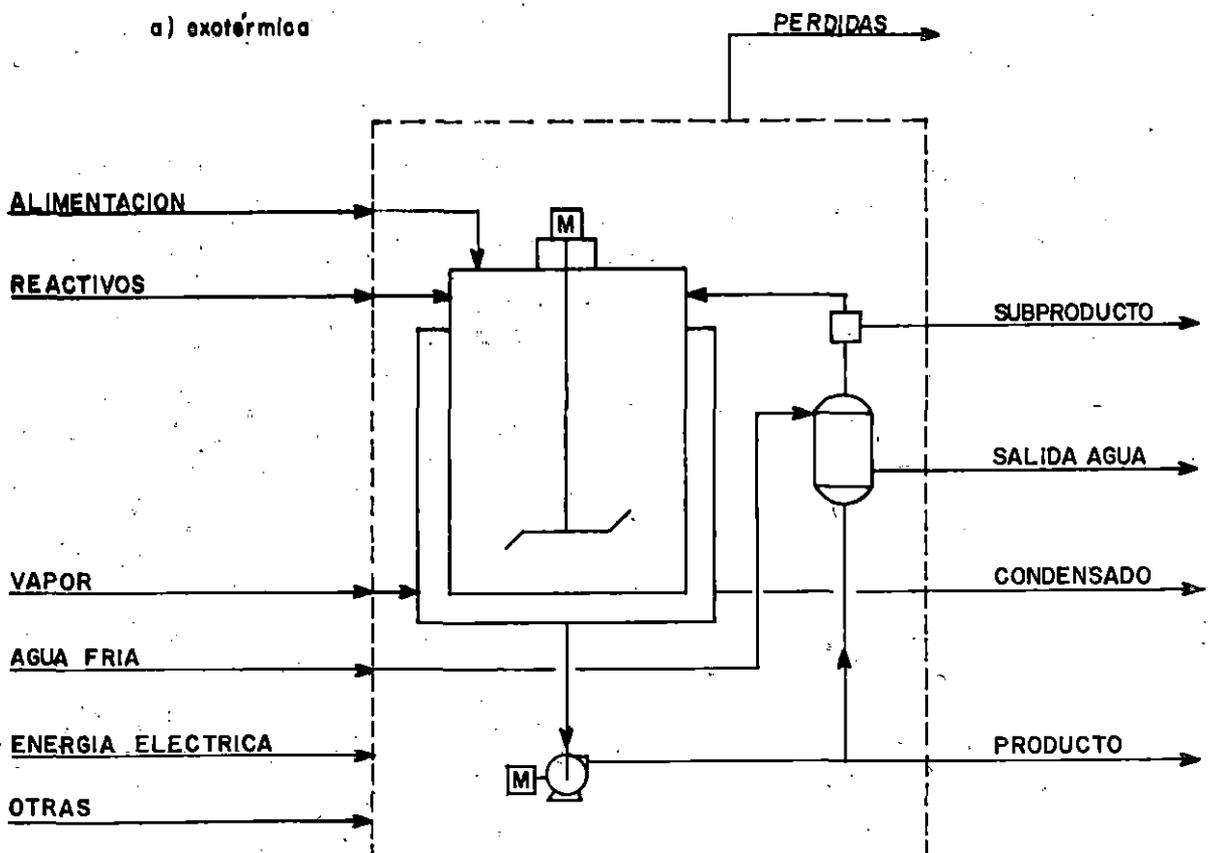
REACCION (16a)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
VARIANTES:	exotérmica	<input type="checkbox"/>	endotérmica	<input type="checkbox"/>
	térmicas	<input type="checkbox"/>	catalíticas	<input type="checkbox"/>
	homogéneas	<input type="checkbox"/>	heterogéneas	<input type="checkbox"/>
	en fase líquida	<input type="checkbox"/>	en fase gaseosa	<input type="checkbox"/>
	otros...			
TIPOS:	alquilación	<input type="checkbox"/>	cracking	<input type="checkbox"/>
	hidrogenación	<input type="checkbox"/>	deshidrogenación	<input type="checkbox"/>
	ciclación	<input type="checkbox"/>	policondensación	<input type="checkbox"/>
	oxidación	<input type="checkbox"/>	isomerización	<input type="checkbox"/>
	polimerización	<input type="checkbox"/>	síntesis	<input type="checkbox"/>
	neutralización	<input type="checkbox"/>		
	otros...			

2. DIAGRAMA

a) exotérmica



FICHA DE LA OPERACION BASICA

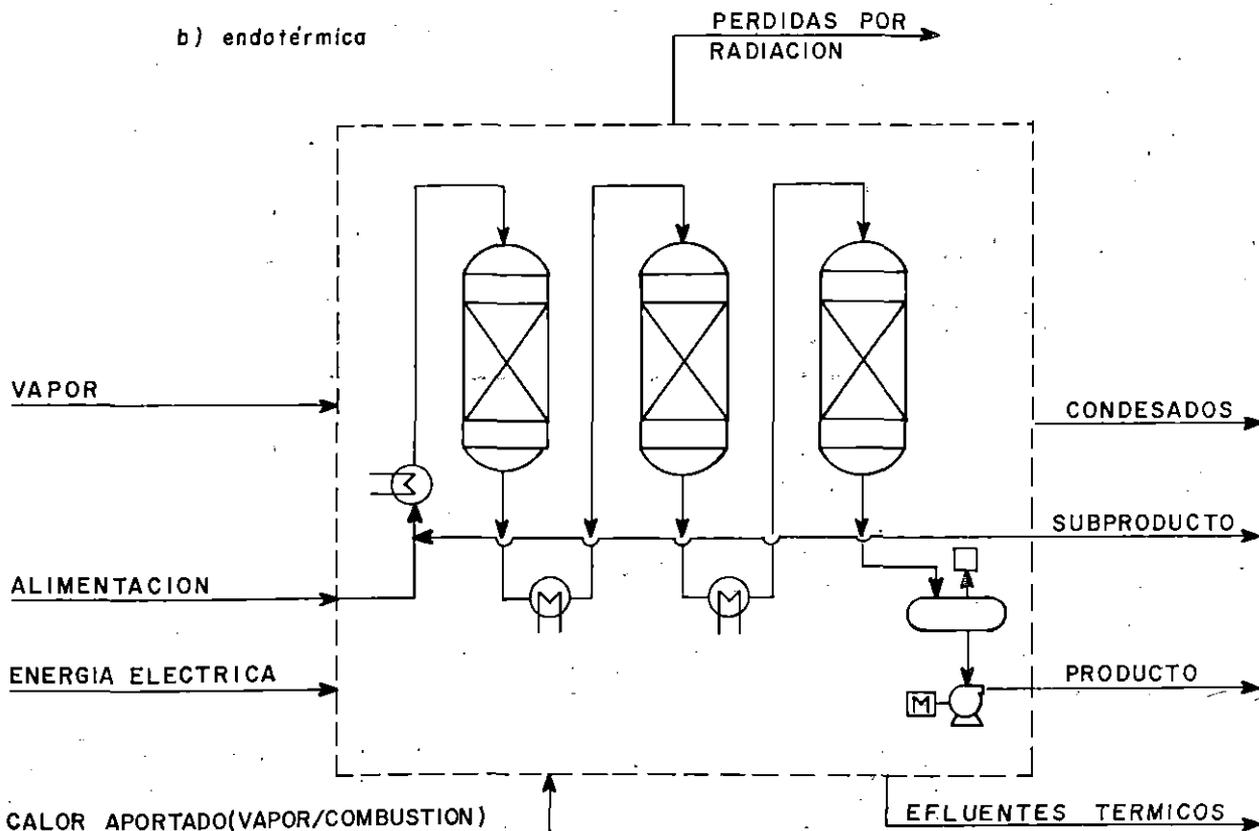
REACCION (16b)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
VARIANTES:	exotermica	<input type="checkbox"/>	endotermica	<input type="checkbox"/>
	térmicas	<input type="checkbox"/>	catalíticas	<input type="checkbox"/>
	homogeneas	<input type="checkbox"/>	heterogeneas	<input type="checkbox"/>
	en fase liquida	<input type="checkbox"/>	en fase gaseosa	<input type="checkbox"/>
	otros			
	TIPOS:	alquilación	<input type="checkbox"/>	cracking
hidrogenación		<input type="checkbox"/>	deshidrogenación	<input type="checkbox"/>
ciclación		<input type="checkbox"/>	policondensación	<input type="checkbox"/>
oxidación		<input type="checkbox"/>	isomerización	<input type="checkbox"/>
polimerización		<input type="checkbox"/>	síntesis	<input type="checkbox"/>
neutralización		<input type="checkbox"/>		
otros				

2. DIAGRAMA

b) endotérmica



FICHA DE LA OPERACION BASICA

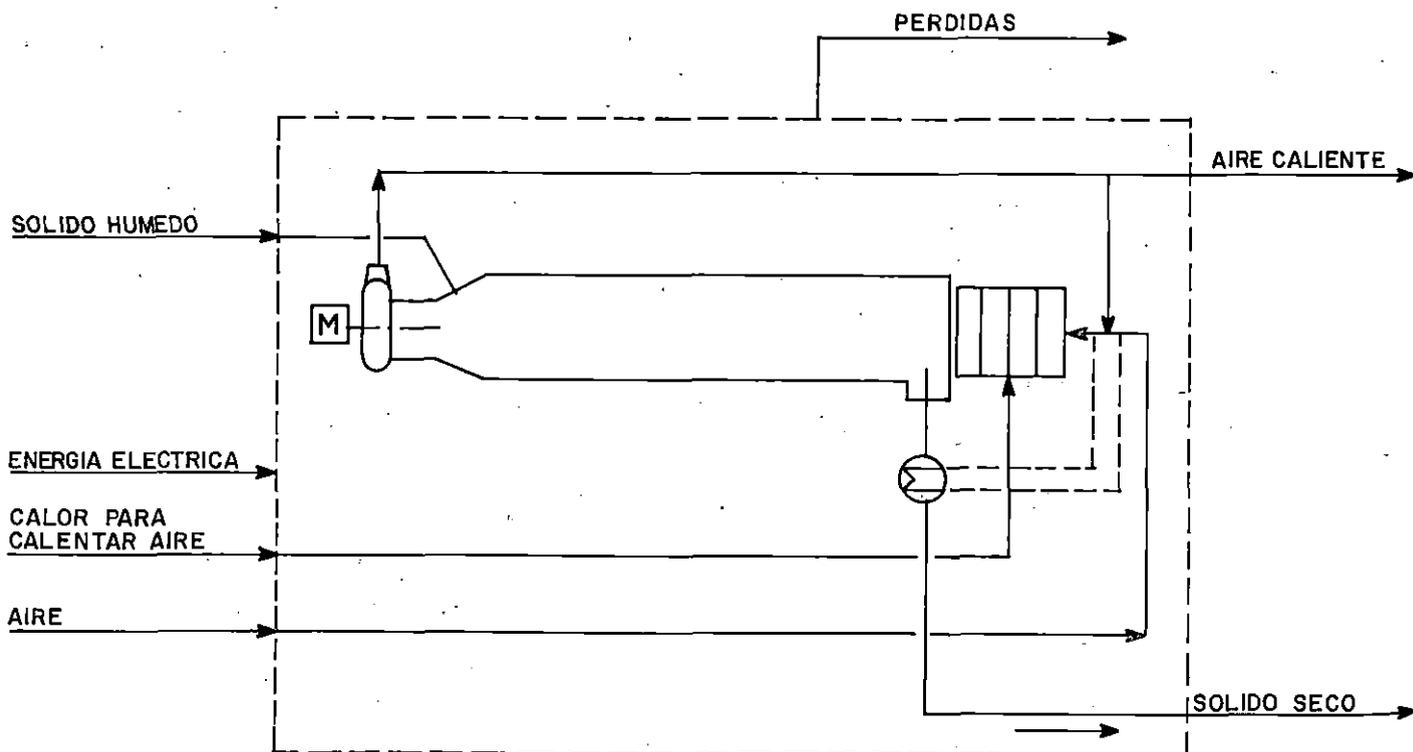
SECADO (17a)

1. DESCRIPCION

OPERACION :	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
SISTEMA :	convección	<input type="checkbox"/>	radiación	<input type="checkbox"/>
	directo	<input type="checkbox"/>	indirecto	<input type="checkbox"/>
TIPO:	rotativo	<input type="checkbox"/>	bandejas	<input type="checkbox"/>
	atomizador	<input type="checkbox"/>	flash	<input type="checkbox"/>
	lecho fluido	<input type="checkbox"/>	vibrador	<input type="checkbox"/>
	otros...	<input type="checkbox"/>		

2. DIAGRAMA

a) rotativo de sólidos



FICHA DE LA OPERACION BASICA

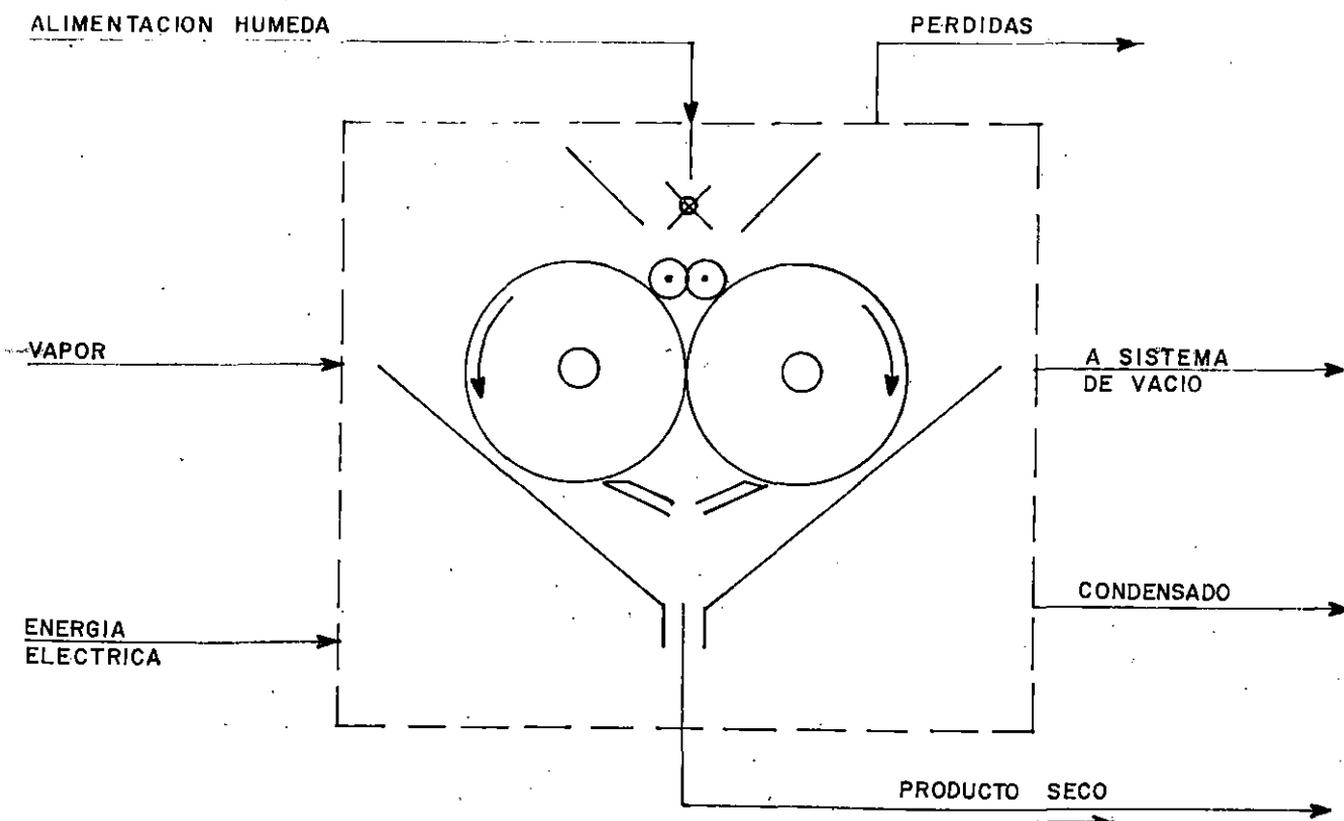
SECADO (17b)

1. DESCRIPCION

OPERACION:	continuo	<input type="checkbox"/>	discontinuo	<input type="checkbox"/>
SISTEMA:	convección	<input type="checkbox"/>	radiación	<input type="checkbox"/>
	directo	<input type="checkbox"/>	indirecto	<input type="checkbox"/>
TIPO:	rotativo	<input type="checkbox"/>	bandejas	<input type="checkbox"/>
	atomizador	<input type="checkbox"/>	flash	<input type="checkbox"/>
	lecho fluido	<input type="checkbox"/>		
	otros			

2. DIAGRAMA

b) rotativo de líquidos



A.5.11.2. Análisis energético

Se descompondrá en un balance térmico y en un análisis mecánico de la operación.

En las operaciones básicas en las que la influencia de la componente térmica no tenga suficiente representatividad solo se hará el análisis mecánico y viceversa.

A.5.11.2.1. Balance térmico

Para el Balance Térmico, de la operación se utilizarán los cuadros incluidos a continuación. Si es proceso discontinuo, se realizará para un ciclo completo en marcha normal; si se trata de un proceso continuo, durante un período de tiempo representativo y estable. En ambos casos se emplearán valores medios horarios.

Se expresarán todas las corrientes de entrada y salida de la operación básica, con especificación de su naturaleza y características.

No deben considerarse, aquellas corrientes que tengan su punto de origen y destino dentro de la operación básica considerada (recirculaciones, bypass, etc.).

El contenido calórico o entalpía, se calculará a partir de la expresión $\Delta H = m C_e \Delta T$. Donde:

ΔH = Entalpía sobre las condiciones atmosféricas

m = Masa en Kg. por unidad de tiempo

C_e = Calor específico (Kcal/Kg)

ΔT = Diferencia de temperaturas equivalentes al salto entalpico

En el caso de no conocer el calor específico del producto, se hará una estimación aproximada.

Se tomará como origen el estado normal de los productos en las condiciones medias ambientales.

Se considerarán salidas aprovechadas todas aquellas corrientes de productos, subproductos y efluentes cuya energía es utilizada en otras operaciones básicas.

Las pérdidas por radiación, convección, fugas, así como todos los imponderables se obtendrán como cierre de balance.

En el caso de utilizar energía eléctrica como medio calefactor, se utilizará la conversión $1 \text{ kWh} = 860 \text{ Kcal}$.

Para el cálculo del rendimiento térmico, se considerará energía aprovechada a toda la energía que llevan las corrientes de salidas aprovechadas.

Se indicará asimismo, si las distintas variables que intervienen en el balance, han sido estimadas, calculadas o medidas.

CORRIENTES NATURALEZA		(A) Caudal		*	(B) T °C	*	(C) P Kg/cm ²	*	(D) Entalpia Kcal/kg Kcal/m ³	(E) A x D Kcal/h	(F) Calor de Combustión A x PCI = Kcal/h	E + F
		Kg/h	m ³ /h									
Entradas	Origen											
PRODUCTOS:												
.....												
Energía eléctrica para caldeo												
Calor de reacción (Kcal/h)												
TOTAL (Kcal/h)												
Salida	Destino											
Aprovechadas:												
.....												
.....												
SUBTOTAL (Kcal/h)												
No aprovechadas:												
.....												
.....												
SUBTOTAL												
Pérdidas por cierre de balance												
TOTAL (Kcal/h)												

Rendimiento Térmico: $R = \frac{\text{Energía Aprovechada}}{\text{Energía de Entrada}}$

(*) Variable estimada: ES.
Variable calculada: CA.
Variable medida: ME

Otros Rendimientos:

Horas medias de funcionamiento anuales:

A.5.9.2.2. Análisis mecánico

Se expresarán en este apartado, los distintos aportes de energía mecánica a la operación básica (electricidad, vapor, aire comprimido). Se tendrá en cuenta el balance de materia, análogamente al expresado en el balance térmico.

— Electricidad:

- Potencia total instalada (kW)
- Consumo medio horario (kWh/h)
- Número de motores: Menores de 5 kW. De 5 a 25 kW. Mayores de 25 kW.

— Vapor:

- Consumo medio (kg/h)
- Condiciones:

— Aire comprimido:

- Consumo medio (Nm³/h)
- Condiciones:

A.5.9.3. Consumos específicos

Para el cómputo del consumo específico térmico, se tendrá en cuenta el aporte total de energía térmica de las corrientes de entrada a la operación.

y la energía eléctrica para caldeo.

Para el consumo específico mecánico, se considerará la energía de uso no térmico.

Se referirán los consumos específicos tanto al producto final como al producto de salida representativo de la operación.

La energía aportada por un fluido de refrigeración será, la energía consumida en el grupo generador de él.

Para los combustibles, se asignará el poder calorífico inferior como aporte de energía de dicho producto.

Se expresará la cantidad anual de entrada y salida de los materiales o semi-productos más representativos de la operación, indicando si proceden de otra operación o del exterior de la instalación.

Si se diese una operación básica común para varios procesos, se indicarán los consumos específicos correspondientes a cada uno de los productos. Se indicarán otros consumos que sean característicos de la instalación.

Datos solicitados, referidos al año objeto de este análisis:

- Consumo específico térmico:
 - Kcal/kg producto final acabado o de salida de la operación básica.
- Consumo específico mecánico:
 - kWh/kg, kg/kg, Nm³/kg, producto final acabado o de salida de la operación básica.
- Horas utilización año (h):
- Consumo anual: (Th) y (kWh)
- Otros ratios:

A.5.12. Equipos

Se relacionarán los equipos principales consumidores instalados en la Operación Básica. (Este cuadro se hará para cada operación básica).

Denominación y Tipo	Potencia Instalada	Consumo energético medio horario			Servicio	
		Elec. (Kw.)	Vapor (Kg)	Aire C. (Nm ³)	Continuo	Intermitente

A.5.13. Mejoras

Analizada la operación básica y el conjunto de equipos que la componen, se describirán y valorarán las posibles mejoras que repercutan en un mayor aprovechamiento energético, indicando la inversión requerida y el ahorro de energía respecto a la situación presente.

La comparación de los consumos específicos y rendimientos obtenidos, con los valores de diseño o empíricos de consigna, pueden sugerir posibles mejoras.

a) Descripción

b) Clasificación

Exposición detallada de la rentabilidad de las mejoras y modificaciones, ordenada según los períodos de amortización.

Se clasificarán en:

Menos de 12 meses

De 12 a 24 meses

De 2 a 5 años

Más de 5 años

c) Análisis de rentabilidad de las mejoras:

Mejoras	Inversión Ptas. 197...	Ahorro Anual				Período de Amortización
		kWh	Kcal	Total Tep	Ptas. 197...	

A.6. RESUMEN DE CONSUMOS ANUALES DE LOS DISTINTOS PROCESOS

El presente cuadro tiene por objeto resumir los consumos unitarios y totales de cada proceso productivo y conseguir así una justificación del rendimiento de utilización de la energía en la instalación.

El apartado correspondiente a Procesos, se cumplimenta para cada uno de los procesos estudiados y por año.

Para ello, deberá tenerse en cuenta:

a) Los consumos absolutos en Kcal o kW/h.

b) Los consumos específicos se referirán al kg. de productos finales por operación y se hará una distribución ponderada del aporte de energía total para cada uno de ellos.

c) Los consumos medios horarios de energía obtenidos en las distintas operaciones se multiplicarán por las horas de funcionamiento y se trasladarán al cuadro según el desglose siguiente:

P. Ex. Se indicará el consumo cuando la fuente de energía o generación de fluido sea exterior a la factoría. (Ej. fuel-oil, energía eléctrica externa, etc.).

P. Int. Se indicará el consumo cuando la fuente de energía o generación de fluido sea interna de la factoría. (Ej. vapor de generación interna, fluido térmico).

d) Tanto el Aporte Total de Energía Exterior para proceso, como las salidas no aprovechadas y las pérdidas por cierre de balance, se llevarán al cuadro de rendimiento de utilización de la energía en la parte general (Tabla 7, apdo. 3.4.).

PROCESO:		ANALISIS ENERGETICO – CONSUMOS ANUALES																					
Consumos Fuentes Operaciones Básicas	Combustible Solido		Combustible Liquido		Combustible Gaseoso		Electricidad				Vapor				Otros		Aportes Energía por Operación	Consumos Específicos			Aporte Total Energía Exterior	Salidas no aprovechadas y pérdidas por cierre balance	
	P. Ex.		P. Ex.		P. Ex.		P. Ex.		P. Int.		P. Ex.		P. Int.		P. Int.			A	B	C			
	t	Kcal	t	Kcal	kWh	Kcal	kWh	Kcal	t	Kcal	t	Kcal	t	Kcal	t	Kcal		(*) Kcal/kg.			Kcal.	Kcal.	
Aporte Energía para Proceso																							

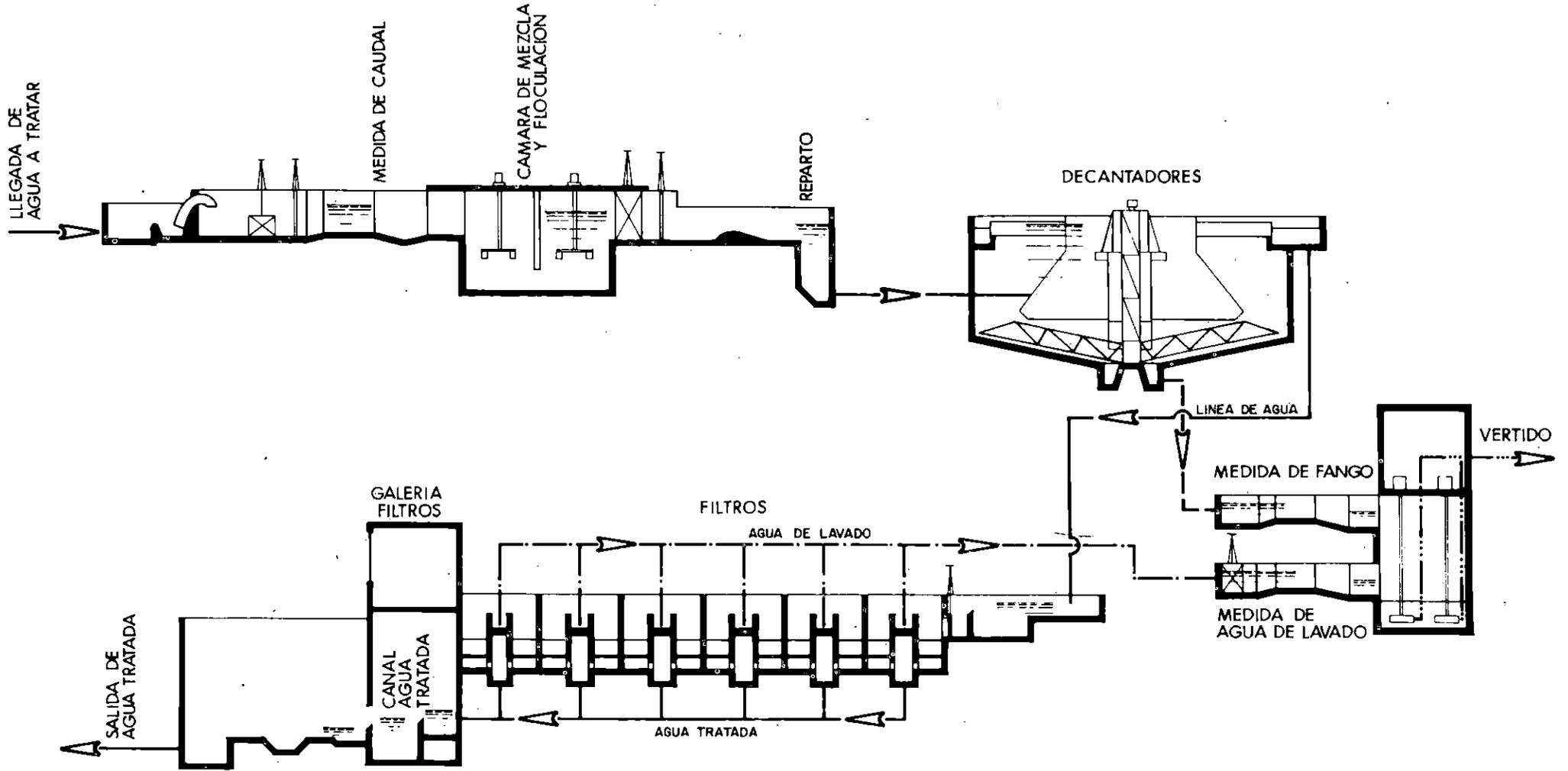
(*) Consumos específicos por unidad de producto (A, B, C,...)

SUBSECTOR:

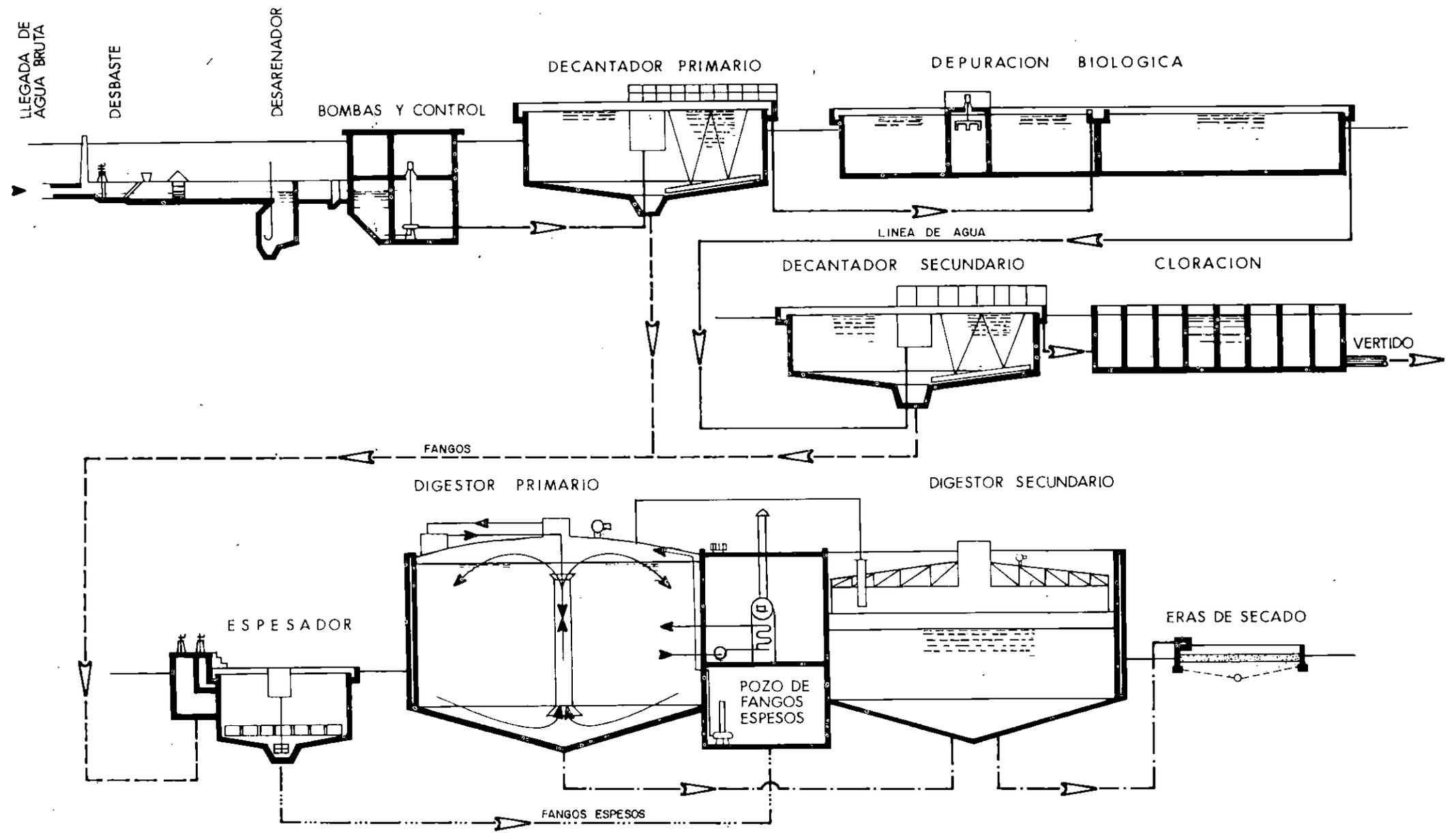
Agua

A - 4. PROCESOS PRODUCTIVOS





ESQUEMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS (8)



ESQUEMA DEL PROCESO DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES ⑨

SUBSECTOR:
Agua
A - 5 OPERACIONES BASICAS

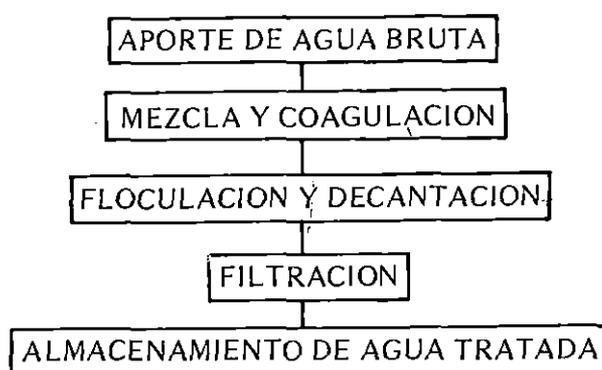
A.5.14. Proceso productivo

Tratamiento de aguas para suministro a núcleos urbanos.

A.5.14.1. Límites de proceso productivo

El proceso comienza en la llegada del agua bruta a la obra de llegada directamente, o al depósito de la estación de bombeo si es necesario a la entrada, y termina en el depósito de agua tratada dispuesto para tal efecto.

A.5.14.2. Operaciones Básicas



A.5.14.3. Límites de cada operación

1. Aporte de agua bruta
 - Comprende la llegada de agua bruta a la planta.
 - Eliminación de los materiales gruesos en el sistema de rejas dispuestas en la obra de llegada.
 - El bombeo de entrada, si existe.
2. Mezcla y coagulación
 - La operación comienza a la salida del medidor de caudal de la obra de llegada con la aportación de cloro, coagulante, cal y sílice activado y termina en la entrada a los decantadores.
3. Floculación y decantación
 - La operación comienza en la entrada al decantador mediante la tubería necesaria y la salida del decantador a través del canal dispuesto para tal efecto.
4. Filtración
 - La operación de filtración comienza una vez que termina la decantación y abarca desde el canal de entrada a los filtros, hasta la entrada al depósito de agua filtrada a través de la arqueta situada en el mismo.
5. Almacén de agua filtrada
 - Comienza esta operación en la arqueta de llegada al depósito de almacenamiento y una vez medida pasa a la arqueta de salida donde finaliza el proceso.

A.5.14.4. Datos Generales

- Diagrama de flujo general (plano nº)
- Análisis del agua bruta (anexo nº)
- Análisis del agua tratada (anexo nº)
- Tiempo anual de funcionamiento (h/a)
- Aportación media diaria de agua tratada (m³/d)
- Aportación punta diaria de agua tratada (m³/d)
- Potencia total instalada
 - Fuerza (kW)
 - Alumbrado (kW)

A.5.14.5. Balance anual

1. Agua
 - Cantidad de agua bruta (m³/a)
 - Cantidad de agua tratada (m³/a)
 - Cantidad de agua de lavado (m³/a)
2. Electricidad
 - Consumo anual de energía
 - Fuerza (kWh/a)
 - Alumbrado (kWh/a)

A.5.14.6. Ratios anuales

- Consumo de energía eléctrica por unidad de volumen de agua natural aportada al sistema (kWh/m³)
- Relación entre cantidad de agua tratada y cantidad de agua bruta que ha entrado a la planta $\left(\frac{m^3/a}{m^3/a}\right)$

A.5.14.7. Datos de funcionamiento de las operaciones

Determinar si es posible, o en su defecto, estimar los siguientes datos anuales.

OPERACION	PREGUNTA NUMERO					
	1	2	3	4	5	6

NOTAS:

1. Tiempo anual de funcionamiento (h/a)
2. Potencia eléctrica instalada (kW)
3. Energía eléctrica anual consumida (kWh/a)
4. Cantidad anual de agua perdida (la que se evacua con los fangos) (m³/a)
5. Cantidad anual de agua útil (m³/a)
6. Consumo de energía eléctrica por unidad de volumen de agua útil producida (kWh/m³)

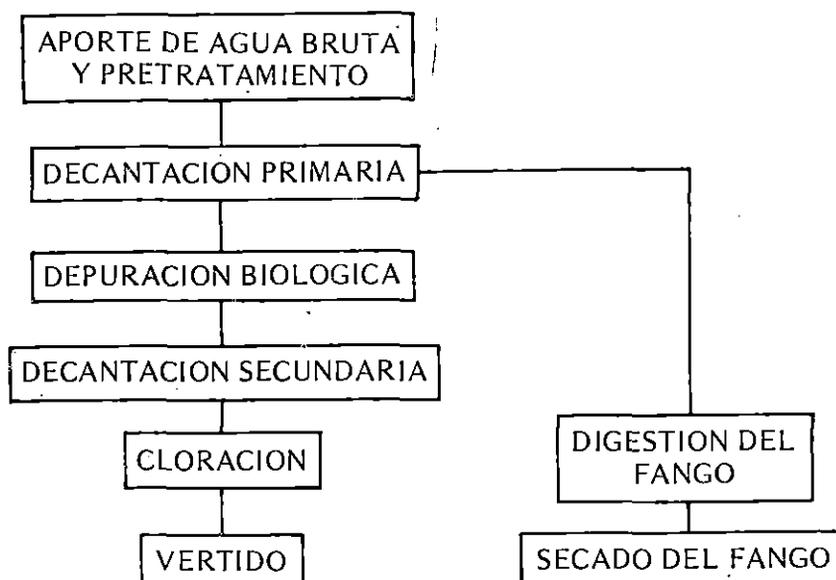
A.5.15. Proceso productivo

Depuración de aguas residuales en núcleos urbanos.

A.5.15.1. Límites de proceso productivo

Los límites están comprendidos entre la llegada del agua bruta a la obra de llegada directamente, o al depósito de la estación de bombeo si es necesario bombear, y termina en el vertido del agua depurada al río o colector existente.

A.5.15.2. Operaciones Básicas



A.5.15.3. Límites de cada operación de tratamiento de agua

1. Aporte de agua bruta y pretratamiento

— Comprende esta operación desde la arqueta de salida de la estación de bombeo, de la obra de llegada, si existe, o desde el canal de entrada al pretratamiento, si no hay bombeo, hasta la arqueta de reparto a los decantadores.

2. Decantación primaria

— Los límites de la decantación están comprendidos entre la tubería de entrada a estos y la arqueta de salida del agua decantada a las cubas de aireación y del fango hacia la operación de tratamiento de los mismos.

3. Depuración Biológica

— Los límites de esta operación están comprendidos entre la arqueta de entrada, a las cubas de aireación, y la arqueta de salida de dichas cribs.

4. Decantación secundaria

— Esta operación comprende desde la tubería de entrada al decantador secundario hasta la arqueta de salida de dicho aparato del agua decantada y la tubería de salida de los fangos separados.

5. Cloración

- Comienza en la entrada directa, mediante tubería, al canal de cloración y termina en la arqueta de salida de dicho canal de cloración, de donde sale la tubería que va al vertido correspondiente.

6. Digestión del fango

- La operación de digestión comienza en la descarga del fango de los decantadores primarios y termina en la entrada, mediante tubería, a las eras de secado o al edificio de calefacción y filtración, según el tipo de secado elegido.

Dentro de esta operación se integran todos los bombeos intermedios para la llegada del fango a los distintos aparatos de digestión.

7. Secado del fango

- Se considera el sistema comprendido entre la salida de la digestión de fangos y el vertido de los fangos una vez secos, sin incluir transporte y disposición final.

A.5.15.4. Datos Generales

- Diagramas de flujo general plano nº
- Tiempo de funcionamiento anual (h/a)
- Aportación media diaria de agua tratada (m^3/d)
- Aportación punta diaria de agua tratada (m^3/d)
- Potencia total instalada
 - Fuerza (kW)
 - Alumbrado (kW)

A.5.15.5. Balance anual

Agua

- Cantidad de agua bruta al año (m^3/a)
- Cantidad de agua tratada al año (m^3/a)

Electricidad

- Consumo anual de energía
 - Fuerza (kWh/a)
 - Alumbrado (kWh/a)

A.5.15.6. Ratios anuales

- Consumo de energía eléctrica por unidad de volumen de agua natural aportada al sistema (kWh/m^3)
- Relación entre cantidad de agua tratada y cantidad de agua bruta que

ha entrado en la planta $\frac{m_t^3/a}{m_b^3/a}$

A.5.15.7. Datos de funcionamiento de las operaciones

Determinar si es posible, o en su defecto, estimar los siguientes datos anuales.



Operaciones	Pregunta nº					
	1	2	3	4	5	6

NOTAS:

1. Tiempo anual de funcionamiento (h/a)
2. Potencia eléctrica instalada (kW)
3. Energía anual consumida (kWh/a)
4. Cantidad anual de agua perdida (la que se evacua con los fangos) (m³/a)
5. Cantidad anual de agua depurada (m³/a)
6. Consumo de energía eléctrica por unidad de volumen de agua depurada producida (kWh/m³)

A.5.16. Equipos

Se relacionarán los equipos principales consumidores instalados en la Operación Básica. (Este cuadro se hará para cada operación básica)

Denominación y Tipo	Potencia Instalada	Consumo energético medio horario			Servicio	
		Elec. (Kw.)	Vapor (Kg)	Aire C. (Nm ³)	Continuo	Intermitente

A.5.17. Mejoras

Analizada la operación básica y el conjunto de equipos que la componen, se describirán y valorarán las posibles mejoras que repercutan en un mayor aprovechamiento energético, indicando la inversión requerida y el ahorro de energía respecto a la situación presente.

La comparación de los consumos específicos y rendimientos obtenidos, con los valores de diseño o empíricos de consigna, pueden sugerir posibles mejoras.

- a) Descripción
- b) Clasificación

Exposición detallada de la rentabilidad de las mejoras y modificaciones, ordenada según los períodos de amortización.

Se clasificarán en:
 Menos de 12 meses
 De 12 a 24 meses
 De 2 a 5 años
 Más de 5 años

c) Análisis de rentabilidad de las mejoras

Mejoras	Inversión Ptas. 197...	Ahorro Anual				Período de Amortización
		kWh	Kcal	Total Tep	Ptas. 197...	

A.6 RESUMEN DE CONSUMOS ANUALES DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

El presente cuadro tiene por objeto resumir los consumos unitarios y totales de cada proceso productivo y conseguir así una justificación del rendimiento de utilización de la energía en la instalación.

El apartado correspondiente a Procesos, se cumplimenta para cada uno de los procesos estudiados y por año.

Para ello, deberá tenerse en cuenta:

- Los consumos absolutos en Kcal o kWh.
- Los consumos específicos se referirán al kg. de productos finales por operación y se hará una distribución ponderada del aporte de energía total para cada uno de ellos.
- Los consumos medios horarios de energía obtenidos en las distintas operaciones se multiplicarán por las horas de funcionamiento y se trasladarán al cuadro según el desglose siguiente:
 - P. Ex. Se indicará el consumo cuando la fuente de energía o generación de fluído sea exterior a la factoría. (Ej. fuel-oil, energía eléctrica externa, etc. .).
 - P. Int. Se indicará el consumo cuando la fuente de energía o generación de fluído sea interna de la factoría. (Ej. vapor de generación interna, fluído térmico).
- Tanto el Aporte Total de Energía Exterior para proceso, como las salidas no aprovechadas y las pérdidas por cierre de balance, se llevarán al cuadro de rendimiento de utilización de la energía en la parte Generak (Tabla 7, apdo. 3.3).

PROCESO:		ANALISIS ENERGETICO – CONSUMOS ANUALES																					
Consumos Fuentes	Combustible Solido		Combustible Liquido		Combustible Gaseoso		Electricidad				Vapor				Otros	Aportes Energía	Consumos Específicos			Aporte Total Energía Exterior	Salidas no aprovechadas y pérdidas por cierre balance		
	P. Ex.		P. Ex.		P. Ex.		P. Ex.		P. Int.		P. Ex.		P. Int.		P. Int.	por Operación	A	B	C				
	t	Kcal	t	Kcal	kWh	Kcal	kWh	Kcal	t	Kcal	t	Kcal	t	Kcal	t	Kcal	(*) Kcal/kg.			Kcal.	Kcal.		
Aporte Energía para Proceso																							

(*) Consumos específicos por unidad de producto (A, B, C,...)

**ANEXO B.
SERVICIOS**

- B.1. Introducción**
- B.2. Producción de vapor**
- B.3. Distribución de vapor y recuperación de condensados**
- B.4. Aire Comprimido**
- B.5. Sistema de refrigeración**
- B.6. Alumbrado**
- B.7. Acondicionamiento de locales**
- B.8. Resumen de consumos anuales de los distintos servicios**

B. 1.— INTRODUCCION

Este Anexo, tiene por objeto obtener la información específica de los diferentes Servicios Generales de la instalación.

Al centralizarlos en unidades, se sacarán como conclusiones sus consumos medios anuales, con independencia de su incidencia en los distintos procesos productivos.

Dichos consumos permitirán complementar la justificación del rendimiento de utilización de la energía en la instalación.

B. 2.— PRODUCCION DE VAPOR

B.2.1. Límites

Se analizará la caldera, el equipo auxiliar y la preparación del combustible, comenzando en el depósito de combustible y válvulas aislamiento y terminando en descarga depósito drenajes, chimenea y válvulas de aislamiento.

B.2.2. Descripción

Operación: Contínua, discontinua

Condiciones del vapor ($^{\circ}\text{C}$, kg/cm^2)

Combustible: Sólido, líquido, gaseoso

Caldera: Marca — año de puesta en marcha. Tipo

B.2.3. Funcionamiento

B.2.3.1. Preparación combustible

- Capacidad almacenamiento del combustible: (m^3 o t)
- Potencia eléctrica instalada. (kW)
- Consumo de vapor (kg): Calentamiento combustible
- Energía total consumida: (Kcal/t combustible)

B.2.3.2. Caldera

- Mínimo técnico de la caldera ($\%$)
- Potencia eléctrica auxiliar instalada (kW)

CALDERA						VAPOR				COMBUSTIBLE		
Tipo	Producción nominal (t/año)	% Horas funcionamiento a diferentes cargas				Qv t/año	P Kg/cm^2	T $^{\circ}\text{C}$	Hv Entalpia Kcal/kg	Tipo	t/año	P.C.I. Kcal/kg
		>100%	100-80	80-50	<50%							
Total anual												

- Energía eléctrica consumida (kWh/año)
- Vapor autoconsumido (t/año). Condiciones

$$\text{Rendimiento} = 100 \times \frac{\text{Energía total cedida por la caldera}}{\text{Energía total consumida}}$$

- Energía total consumida: Energía térmica aportada por los combustibles.

B.2.4. Mejoras posibles

Clasificación por su complejidad:

- Mejoras de las condiciones de operación
- Puesta a punto (tales como: control del exceso de aire, ajuste de los quemadores, etc.)
- Reparaciones menores (tales como: limpieza del hogar, conductos, etc.)
- Reparaciones importantes (tales como: cambio de tubos, mejora de refractario y aislamiento, etc. . .)
- Substitución de equipos (tales como: quemadores, soplantes, etc)
- Posibles cambios en el ciclo productivo
- Replanteamientos fundamentales

B. 3.— DISTRIBUCION DE VAPOR Y RECUPERACION DE CONDENSADOS

Comprende, las redes de distribución de vapor desde la salida del recalentador hasta las distintas operaciones y las redes de recuperación de condensados desde las distintas operaciones hasta el tanque de recogida de condensados si los hubiese.

B.3.1. Estado de canalizaciones

a) Calorifugado:

Red de distribución de vapor:

- Longitud total
- % calorifugado
- Red de recuperación condensados:
- Longitud total
- % calorifugado

b) Estanqueidad. Detección y eliminación de fugas en bridas, indicando el programa o mantenimiento de las mismas.

B.3.2. Recuperación de condensados

- % en purgas y drenajes
- % condensado recuperado
- % condensado no utilizado
- Tanques de condensados y revaporizados, aislamiento, recuperación de vapor, etc. . .

B.3.3. Mejoras y modificaciones posibles

Clasificación por su complejidad:

- Mejora de las condiciones de operación.

- Puesta a punto (tales como: verificación de los purgadores y válvulas reductoras, de retención, etc.).
- Reparaciones menores (tales como: reposición de los prensaestopas, etc. . .)
- Reparaciones importantes (tales como: reparación de tuberías, etc. . .).
- Sustitución de equipos (tales como: reemplazar líneas, purgadores, válvulas, etc. . .)
- Posibles cambios en el ciclo productivo (tales como: optimización del sistema de purgas y drenajes, aprovechamiento de condensado).
- Replanteamiento global de la red.

B. 4.— AIRE COMPRIMIDO

B.4.1. Límites

En este apartado se analizará tanto la generación como la distribución del aire comprimido cuando sea para uso general en la factoría y tenga una cierta entidad. Comprende tanto el aire comprimido para usos generales como el aire de instrumentós. En el caso de disponer de aire comprimido de varias características (presiones, niveles de secado, etc. . .) se especificarán todas ellas, pero para el análisis energético de este servicio, se considerará un sólo aire refiriéndolo a la producción en Nm^3 .

No se deberá considerar el aire comprimido cuya generación sea específica para un equipo u operación, en cuyo caso se incluirá en el análisis energético correspondiente.

B.4.2. Descripción

- Compresión
 - Tipo de compresor:
 - Capacidad de compresor (Nm^3/h)
 - Presión de trabajo (Kg/cm^2)
 - Potencia del motor (kW)
 - Potencia específica (kW/ Nm^3)
 - Tiempo de funcionamiento (h/año)
- Secado
 - % consumo aire seco
 - Consumo vapor o aire caliente (Kg/h) (Nm^3/h)
 - Energía eléctrica consumida (kWh/h)
- Acumulación y distribución
 - Capacidad de los depósitos acumuladores (m^3)



B.4.3. Consumos

Se indicará el consumo energético total anual de las etapas de compresión y secado.

Se indicará el consumo específico medio anual y se referirá a la unidad de aire (Nm^3).

B.4.4. Mejoras posibles

B. 5.— SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

B.5.1. Análisis de la instalación

B.5.1.1. Aerorefrigerantes y torres de enfriamiento

B.5.1.1.1. Datos Generales

- Diagrama de la instalación
- Características reales:
 - Caudal de agua enfriada (m^3/h)
 - Incremento de temperaturas entre la entrada y salida del agua ($^{\circ}C$)
- Horas de funcionamiento (h/año)

B.5.1.1.2. Características de operación

- Potencia eléctrica instalada:
 - Bomba o bombas en funcionamiento simultáneo (kW)
 - Ventiladores en funcionamiento simultáneo (kW)
- Potencia eléctrica consumida:
 - Total (kWh/año)
 - Consumo específico (kWh/ m^3)

B.5.1.2. Sistema de producción de frío

B.5.1.2.1. Datos Generales

- Diagrama de la instalación
- Sistema empleado, descripción:
 - Número de compresores o grupos absorción
- Horas de funcionamiento (h/año)

B.5.1.2.2. Características de operación

- Potencia frigorífica exigida:
 - Por circuito (Kcal/h)
 - Total (Kcal/h)
- Potencia frigorífica instalada:
 - Por circuito (Kcal/h)
 - Total (Kcal/h)
- Potencia eléctrica y/o térmica instalada:
 - Por compresor o grupo de absorción (kW)
- Energía eléctrica consumida:
 - Total (kWh/año)
 - Consumo específico (kWh/Kcal)

B.5.1.2.3. Observaciones

Se incluirá tanto el equipo de producción de frío (compresor o grupo de absorción) como el equipo auxiliar de condensación (torre, condensador de aire o evaporador, etc.), así como todas las bombas que sirvan para vehicular los fluidos refrigerantes (primarios y secundarios) y los fluidos de condensación.

B.5.2. Equipos

B.5.3. Mejoras posibles

B. 6.— ALUMBRADO

B.6.1. Análisis estático

Zonas Característ.	Oficinas y locales no industrial	Naves de producción		Almacenes		Viales Exteriores	Instalaciones industriales exteriores	Otros (resto) Indicar	Total
		h < 6 m.	h > 6 m.	h < 6 m.	h > 6 m.				
S Superficie (m ²)									
Tipo lámparas									
P Potencia W (*)									
E Nivel de iluminación (lux)									
Aberturas de luz natural (**)									
$R = \frac{P}{S \times E}$									

(h < 6 m., h > 6 m.) Se entenderá altura del punto de luz.

(*) Para calcular dicho valor, se considerarán:

- En incandescencia, cuarzo, yodo, halógenos: Potencia nominal de la lámpara.
- En fluorescencia: Potencia nominal de la lámpara x 1,2
- En vapor mercurio, sodio y halógenos: Potencia nominal de la lámpara x 1,1

(**) Se expresará la cantidad relativa de aberturas por las que penetra la luz natural, sean acristaladas, translúcidas o abiertas, sin considerar su orientación. Se anotará la inicial correspondiente según se expresa, en función del porcentaje de superficies por las que penetra luz en relación a la superficie total, incluyendo en ésta última paredes y techos.

- P (poca) si el porcentaje es inferior al 3%
- B (bastante) si el porcentaje está comprendido entre el 3 y el 10%
- M (mucho) si el porcentaje es superior al 10%

B.6.2. Grado de idoneidad

A continuación se da una información sobre el grado de adecuación (idoneidad), que un tipo de fuente luminosa tiene para las distintas zonas.

Zonas Tipo de luz	Oficinas y locales no industriales	Naves de producción		Almacenes		Viales Exteriores
		h < 6m.	h > 6m.	h < 6m.	h > 6m.	
Incandescencia	D	D	D	N	N	D
Fluorescencia	A	A	N	A	N	N
Vapor de Mercurio	N	N	A	N	A	A
Vapor de sodio baja presión	D	D	N	D	N	A
Vapor de sodio Alta presión	D	N	A	D	A	A
Halógenuros	D	D	N	D	D	N

A — Adecuado N — No recomendable D — Desfavorable (Fuente: Adaptado Recomendaciones IFSE)

B.6.3. Análisis dinámico

- Potencia contratada (kW) en Alumbrado (o % del total que se asigna a alumbrado)
- Consumo total Alumbrado (KWh) año
- Como se ha obtenido (estimado o calculado)
- Indicar tensión, baja tensión alumbrado (125 V, 220 V, otra)
- Control y maniobra:
 - Grupos de encendido
 - Programador horario, célula fotoeléctrica, control apagado nocturno.

B.6.4. Mejoras posibles

B. 7.— ACONDICIONAMIENTO DE LOCALES

B.7.1. Calefacción

- a) Oficinas y locales no industriales
 - Superficie a calefactar (m²)
 - Sistema de calefacción:
 - Vapor — Agua caliente — Aire — Electricidad
 - Elemento (s) generador de calor:
 - Tipos
 - Potencia nominal global (kW)
 - Horas funcionamiento al año (h)
 - Combustible utilizado:
 - Tipo
 - Consumo anual (t/año, Nm³/año)
 - Consumo térmico global (Th/año)
 - Consumo anual eléctrico (kWh/año)
 - Aislamiento:
 - Cámara de aire
 - Fibras minerales

- Madera o corcho
- Poliuretanos
- Sin aislar

b) Naves industriales

- Volumen total a calefactar (m³)
- Uso de la nave
- Sistema de calefacción:
 - Radiación — Aerotermos — Convección directa — Fan-Coil — Otros
- Elemento (s) generador de calor
 - Potencia nominal global (kW)
 - Horas funcionamiento año (h)
 - Combustibles utilizado:
 - Tipo
 - Consumo anual (t/año, Nm³/año)
 - Consumo térmico global (Th/año)
 - Consumo anual eléctrico (kWh/año)
- Aislamiento:
 - Doble techo
 - Cámara de aire
 - Poliuretanos
 - Fibras minerales
 - Madera o corcho
 - Sin aislar.

B.7.2. Refrigeración

Común a la calefacción.

Independiente de la calefacción.

Sistema \ Zonas/ Consumos	Oficinas y locales no industriales		Naves de producción		Almacenes		Total	
	kWh	Kcal	kWh	Kcal	kWh	Kcal	kWh	Kcal
Centralizado								
No centralizado								
Total								

B.7.3. Mejoras posibles

Se hará una breve descripción de las mejoras o modificaciones posibles para disminuir el consumo energético.

Se atenderá preferentemente al grado de aislamiento del edificio (eliminación de infiltraciones, puentes térmicos, defectos de aislamiento, condensaciones, etc. . .) y a considerar cuestiones relativas a mantenimiento (limpieza periódica de filtros, puesta en marcha y parada de las instalaciones, etc. . .) a regulación y control (grado de automatización de la instalación en general), control del aire exterior (necesidades reales, aprovechamiento de las condiciones energéticas favorables del mismo), sistema de refrigeración y/o calefacción empleado (posibilidad de eliminación de calentamientos, zonificación, etc. . .).

B. 8.— RESUMEN DE CONSUMOS ANUALES DE LOS DISTINTOS SERVICIOS

Análogamente a lo establecido para el cuadro, resumen anual de consumos de procesos.

ANÁLISIS ENERGÉTICO – CONSUMOS / AÑO

Consumos Fuentes Servicios	Combustible Sólido		Combustible Líquido		Combustible Gaseoso		Electricidad				Vapor				Fluidos Varios		Otros		Aportes Energía por Servicio	Aporte Total Energía Exterior	
	P. Ex.		P. Ex.		P. Ex.		P. Ex.		P. Int.		P. Ex.		P. Int.		P. Int.		P. Int.		Th	Th	
	t	Kcal	t	Kcal	Nm ³	Kcal	kWh	Kcal	kWh	Kcal	t	Kcal	t	Kcal	t	Kcal	t	Kcal			
Aporte Energía para Servicios																					

TABLA DE EQUIVALENCIAS ENERGETICAS

Abreviaturas:

Kcal	—	Kilocaloria
Tcal	—	Teracaloria = 10^9 Kcal
Th	—	Termia = 10^3 Kcal
Tep	—	Tonelada equivalente de petróleo = 10^7 Kcal.
Mtep	—	Millones de toneladas equivalentes de petróleo
Kwh	—	Kilovatio hora
Mwh	—	Megavatio hora = 10^3 Kwh
Gwh	—	Gigavatio hora = 10^6 Kwh
Twh	—	Teravatio hora = 10^9 Kwh

COMBUSTIBLES SOLIDOS

	Tep/Tm
— Coque	0.665
— Hulla y antracita en siderurgia	0.700
— Hulla y antracita en centrales Termoeléctricas	0.485
— Hulla y antracita en resto	0.700
— Lignito negro	0.315
— Lignito pardo	0.196

PRODUCTOS PETROLIFEROS

— Petróleo crudo	1.00
— G. L. P.	1.18
— Gasolinas, Kerosenos, gas-oil y naftas	1.05
— Fuel - Oil	1.00
— Resto productos	0.95

GAS NATURAL

$$10^3 \text{ Nm}^3 = 10^7 \text{ Kcal} = 1 \text{ Tep}$$

ELECTRICIDAD

	Tep/Mwh
— Consumo Directo	0.086
— Energía Primaria Equivalente necesaria para la producción	0.247

Analisis energeticos de las industriasbenergia y
agua/Ministerio De Industria Y Energia

333.7965 M464a2 Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA
PEDIDO

PRESTADO A

FECHA
DEVUELTO

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01002989

BIBLIOTECA