



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

GTAN/DA/15/21-10-05

Grupo Técnico Alto Nivel – Delegación Argentina

Recolección de datos sobre el proceso de producción de Botnia.

Fuentes: Ing. Vélez, Hugo, Instituto de Celulosa y Papel, INTI, 21/10/05, 33 páginas.



PROYECTO BOTNIA

PROCESO DE PRODUCCIÓN

1. COMENTARIOS Y REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN

- **Documentación analizada**

- DINAMA – Información sobre proyecto – BOTNIA
Comunicación del proyecto – Estudio de Impacto Ambiental – Informe Ambiental
Resumen – Capítulo 4 [en CD, archivos del 18.8.2005]
- BOTNIA – Respuesta a DINAMA / 17.8.2005

- **Comentarios generales**

- Existen diferencias entre los documentos analizados en lo que se refiere a la información sobre tecnologías, equipamiento, niveles de calidad de productos y movimiento de materiales.
- Para un número considerable de etapas del proceso no se dan precisiones sobre las tecnologías y el equipamiento a utilizar, sino que se manifiesta la intención de reducir y/o mitigar las emisiones.
- Parte de la información incluida en “Comunicación del ...” es transcripción de documentos IPPC BREF de la UE.
- Estos BREF contienen, para cada etapa del proceso, opciones varias en cuanto a condiciones de operación, equipamiento y tecnologías de tratamiento de las emisiones. De modo que no se tienen precisiones sobre las decisiones de la empresa al respecto.
- En relación con el punto anterior cabe señalar que en los propios documentos se indica que las emisiones dependen de las tecnologías, las condiciones de operación y el equipamiento utilizado.
- Los diagramas de flujo suelen ser poco claros y se presentan diferencias entre las distintas versiones

- **Información requerida**



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

- a) Ratificación / modificación de la información volcada en este documento.
- b) Incorporación de información faltante o imprecisa (señalada con ;?).
- c) Datos necesarios para completar el Punto 4. del presente documento, sobre la producción en planta de insumos para blanqueo y otros procesos auxiliares.
- d) Con vistas al próximo tratamiento del tema “emisiones”, datos sobre descargas en condiciones de producción normal y anormal (contingencias típicas), de acuerdo con el esquema que se propone en Página 29 del presente documento

2.



DATOS GENERALES DEL PROYECTO

• **PRODUCTOS**

- Pulpa celulósica química blanqueada de fibra corta (pulpa de mercado), en fardos de hojas
- Blancura: 89 – 92 % ISO
- Humedad: 10 % (AD)
- Materia prima fibrosa: Eucaliptos

• **NIVEL DE PRODUCCIÓN**

- Capacidad de diseño: 1.000.000 tAD/año
- Días de operación: 350 d/año

• **PROCESO DE PRODUCCIÓN**

- Pulpado químico Kraft
- Delignificación adicional con oxígeno
- Blanqueo ECF [A D1 - EOP - D2 - P]
- Sistema de recuperación de reactivos de pulpado
- Formación de hojas de pulpa

• **PROCESOS AUXILIARES**

- Generación de dióxido de cloro
- ¿? Otros

• **ÍNDICES DE CALIDAD A TRAVÉS DEL PROCESO**

ETAPA	RENDIMIENTO %	Nº KAPPA	BLANCURA ISO %
DIGESTIÓN / LAVADO	53	17	30
OXÍGENO	98.8	10	61
BLANQUEO			
ACIDO SULFÚRICO (A)	99.5	6	
DIÓXIDO DE CLORO 1 (D 1)	99.5	4	69
EXTRACCIÓN ALCALINA (EOP)	99	2	86
DIÓXIDO DE CLORO 2 (D 2)	99.7	0.5	89
PERÓXIDO (P)	99.8	0	91



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

CONSUMO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Productos químicos	kg/ADt	t/d	t/a
NaOH	25	72	25,000
NaClO3	24	69	24,000
Ácido sulfúrico	17	48	17,000
Metanol	2,5	7	2,500
Azufre	1	2,9	1,000
Peroxido de hidrogeno	5	14	5,000
Oxígeno	20	60	20,000
Cal	15	43	15,000
o caliza	25	71	25,000
Sulfato de magnesio	1,2	3,4	1,200
Agentes quelantes	1,2	3,4	1,200
Cloruro de polialuminio	2,2	6,3	2,200
Urea	2,2	6,3	2,200
Acido fosfórico	0,05	0,1	50
Antiespumante	0,6	2	600
Agente dispersante	0,6	2	600
Polímeros	0,12	0,3	120
Talco	1,2	3,4	1,200
Biocida para reciclado de agua	0,012	0,034	12

3.



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

ETAPAS PRINCIPALES DEL PROCESO

3. I. PREPARACIÓN DE LA MADERA

a) OBJETIVOS / NIVELES DE CALIDAD DE PRODUCTOS

- Descortezado
- Lavado de troncos descortezados
- Astillado
- Clasificación de astillas

b) TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- Descortezado: ¿?
- Lavado: ¿?
- Astillado: ¿?
- Clasificación: ¿?

c) EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

- Descortezado: ¿?
- Lavado: ¿?
- Astillado: ¿?
- Clasificación: ¿?

d)

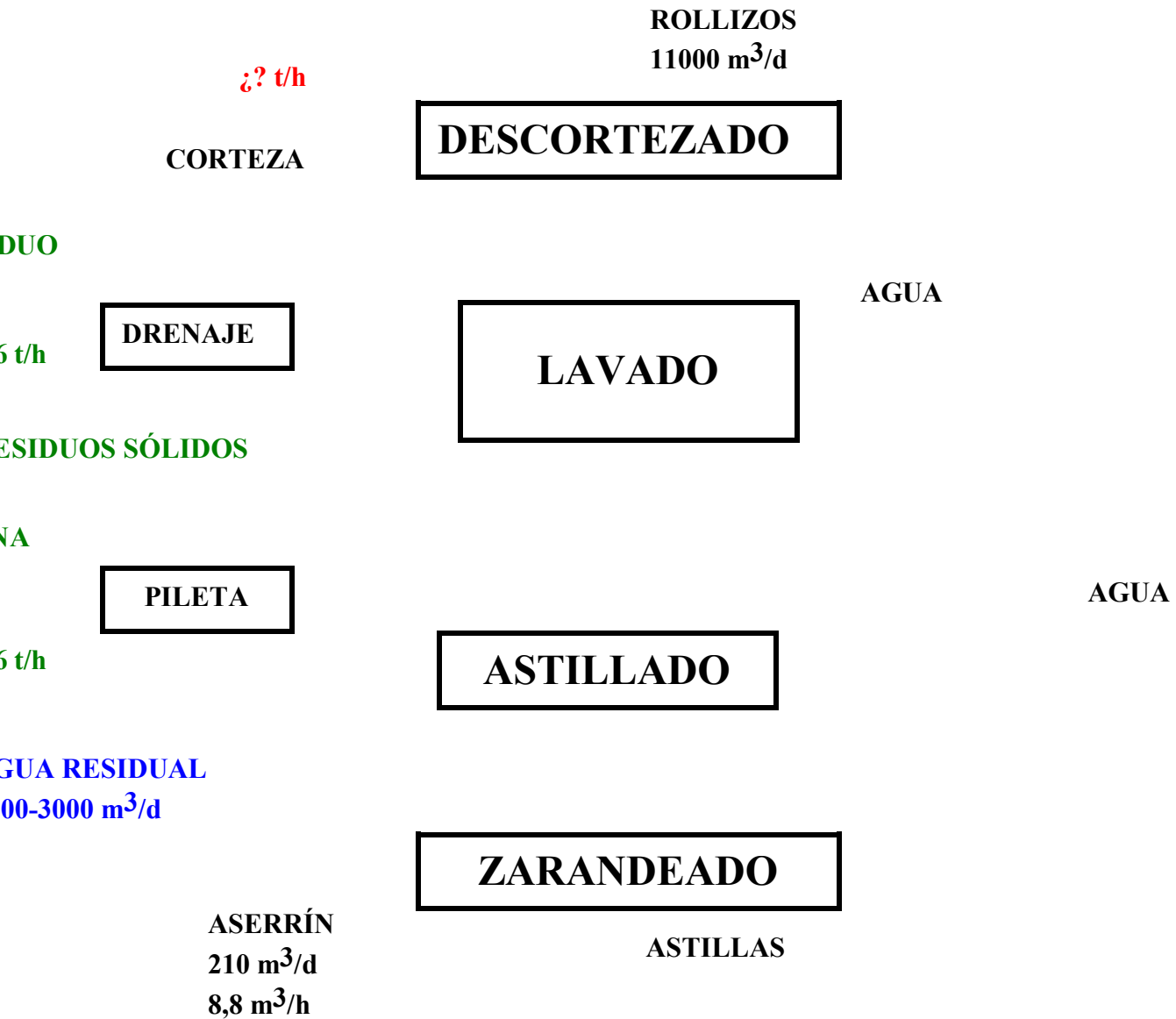


Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO

OD: Base seca

En la plantación

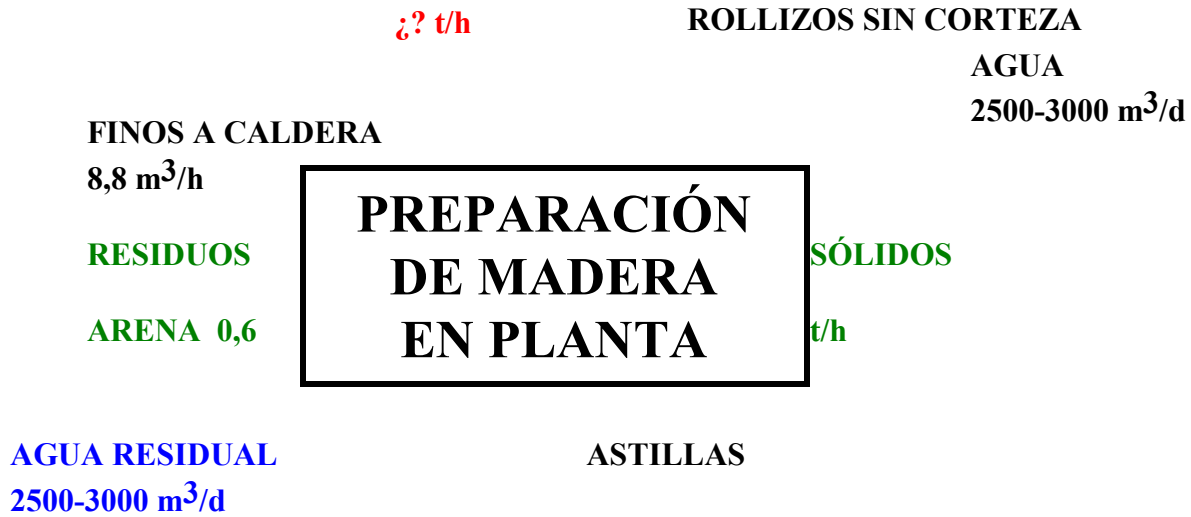


e)



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



f)



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

TRATAMIENTO DE EMISIONES

EMISIÓN	TRATAMIENTO	DERIVACIÓN A
Corteza y madera	Compost	Plantación
Agua residual lavado troncos	Primario y secundario	Planta tratamiento efl.
Polvo de madera		
Impurezas metálicas		Relleno externo



3. II. DIGESTIÓN Y DELIGNIFICACIÓN CON O₂

a) OBJETIVOS / NIVELES DE CALIDAD DE PRODUCTOS

- Disolución de lignina / separación de fibras / remoción de sustancias residuales del ataque químico / disolución adicional de lignina con O₂ / remoción de partículas indeseables
- Producto: pulpa cruda, delignificada con O₂
- Rendimiento de digestión: 53 %
- N° Kappa pulpa cruda: 17
- N° Kappa pulpa delignificada con O₂: 10
- Blancura pulpa cruda: 30 %
- Blancura pulpa delignificada con O₂ : 61 %

b) TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- Proceso químico Kraft
 - Reactivos: NaOH, Na₂S
 - Sulfidez: 32 %
 - Alkali activo: **¿? % bms**
 - Catalizador: **¿? % bms**
 - Pre-impregnación: 175 °C , 8.7 bar (g)
 - Temperatura máxima: 175 °C
 - Presión: 6 bar (g)
 - Tiempo a T_{máx}: **¿? h**
 - Tiempo total: **¿? h**
- Delignificación con Oxígeno
 - Dosaje O₂:
 - Etapa 1: 10 min
 - Etapa 2: 60 min
 - Temperatura: 109 °C
 - Presión: 6 bar
- Depuración
- Lavado / espesado

c) EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

- Preimpregnador continuo
- Digestor continuo
- Tanque de soplado
- Lavadores prensa



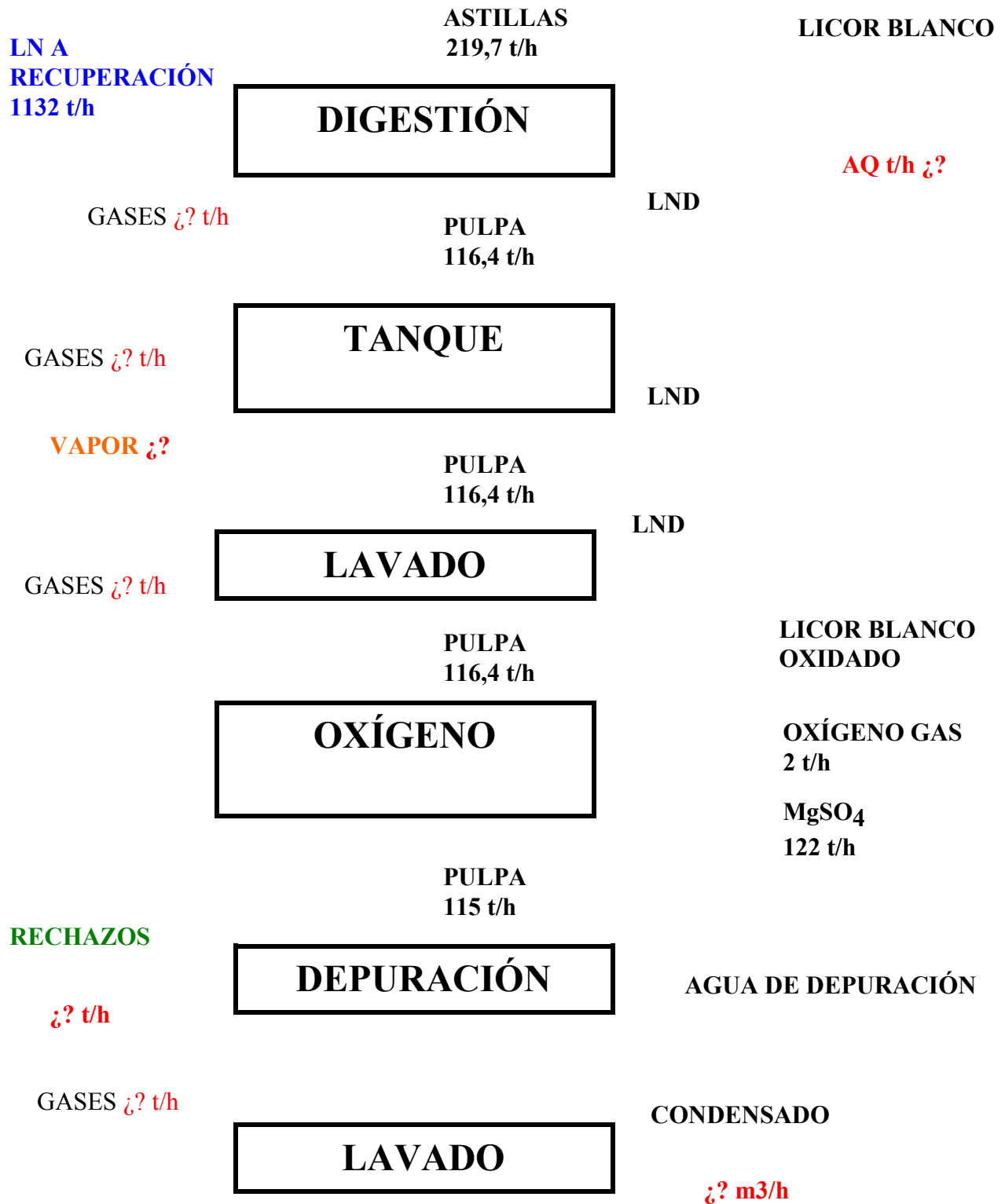
*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

- Reactores para oxígeno
- Depuradores centrífugos
- Lavadores prensa

d)



DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO





Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

LN: Licor negro
LND: Licor negro diluido
AQ: Antraquinona

PULPA CRUDA
115 t/h

e) DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

CONDENSADO ¿? m³/h

AGUA DE DEPURACIÓN m³/h

ASTILLAS
219,7 t/h

LICOR BLANCO OXIDADO 17 m³/h

OXÍGENO GAS 2 t/h

MgSO₄ 122 t/h

¿? m³/h

SUSTANCIAS
VOLÁTILES

AQ ¿? t/h

¿? m³/h

VAPOR DE AGUA

**DIGESTIÓN
DELIGNIFICACIÓN CON
OXÍGENO Y LAVADO**

LICOR BLANCO

LICOR NEGRO

1132 t/h

PULPA
115 t/h



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

f) TRATAMIENTO DE EMISIONES

EMISIÓN	TRATAMIENTO	DERIVACIÓN A
Agua residual	Primario y secundario	Planta tratamiento efl
Gases LVHC	¿?	¿?
Gases HVLC	Combustión	Caldera Recuperación
Partículas depuración		Relleno externo



3. III. BLANQUEO

a) OBJETIVOS / NIVELES DE CALIDAD DE PRODUCTOS

- Objetivo general: Disolución y oxidación de lignina / remoción de sustancias residuales de los tratamientos químicos de blanqueo
- Producto: pulpa blanqueada
- N° Kappa: 0
- Blancura: 91 % ISO

b) TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- Tratamiento con ácido sulfúrico [A], t: 120 min, N° Kappa: 6
 - Objetivo : Modificación química de lignina, medio para etapa D1
 - Reactivos : H₂SO₄
 - Tiempo : 120 min
 - Temperatura : ¿?
 - Consistencia : ¿?
 - N° de Kappa pulpa : 6
 - Blancura de pulpa :
- Tratamiento con dióxido de cloro, etapa 1 [D1]
 - Objetivo : Modificación química de lignina
 - Reactivos : ClO₂
 - Tiempo : 15 min
 - Temperatura : 100 °C
 - Consistencia : ¿?
 - N° de Kappa pulpa : 4
 - Blancura de pulpa : 69 %
- Lavado
 - Objetivo : Remoción de sustancias remanentes del tratamiento previo.
- Tratamiento con hidróxido de sodio [EOP]
 - Objetivo : Solubilización de lignina
 - Reactivos : NaOH, O₂, H₂O₂
 - Tiempo : 75 min
 - Temperatura : 109 °C
 - Consistencia : ¿?
 - N° de Kappa pulpa : 2
 - Blancura de pulpa : 86 %
- Lavado
 - Objetivo : Remoción de sustancias remanentes del tratamiento previo.



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

- Tratamiento con dióxido de cloro, etapa 2 [D2]
 - Objetivo : Modificación química de lignina
 - Reactivos : H₂SO₄, ClO₂
 - Tiempo : 120 min
 - Temperatura : ¿? °C
 - Consistencia : ¿?
 - N° de Kappa pulpa : 0.5
 - Blancura de pulpa : 89 %

- Tratamiento con peróxido de hidrógeno [P]
 - Objetivo : Modificación química de lignina
 - Reactivos : H₂O₂
 - Tiempo : 120 min
 - Temperatura : ¿? °C
 - Consistencia : ¿?
 - N° de Kappa pulpa : 0
 - Blancura de pulpa : 91 %

- Lavado
 - Objetivo : Remoción de sustancias remanentes del tratamiento previo.

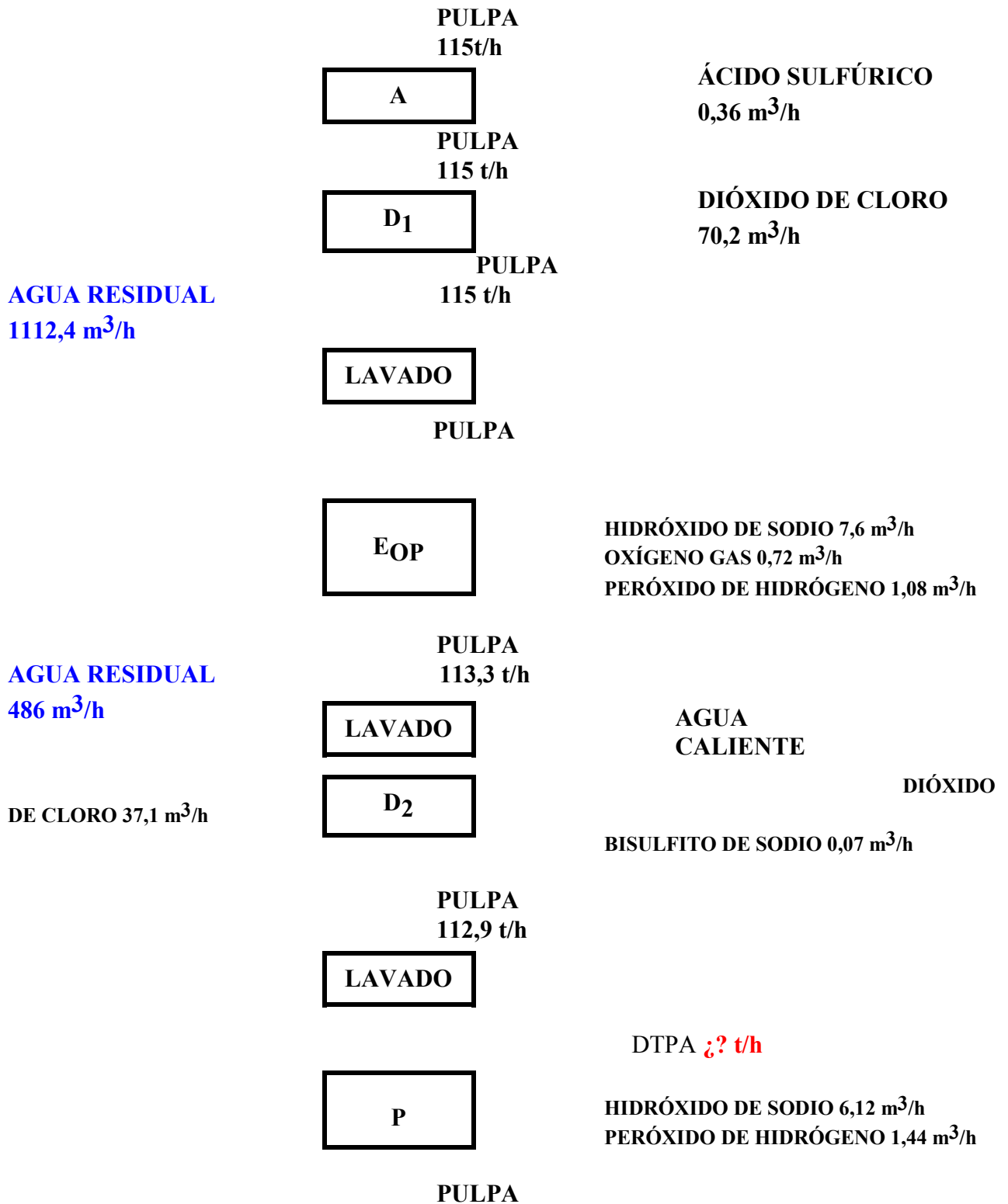
c) EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

- Reactor (“torre”) para tratamiento con H₂SO₄
- Reactor (“torre”) para tratamiento con ClO₂
- Lavador prensa
- Reactor (“torre”) para tratamiento con NaOH, O₂, H₂O₂
- Lavador prensa
- Reactor (“torre”) para tratamiento con ClO₂
- Lavador prensa
- Reactor (“torre”) para tratamiento con H₂O₂
- Lavador prensa

d)

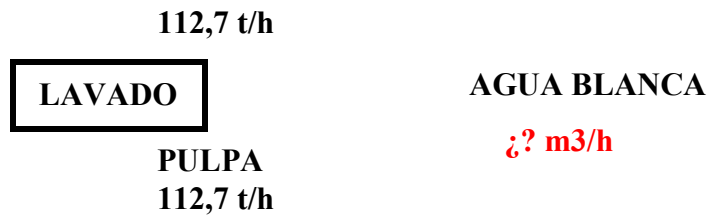


DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO

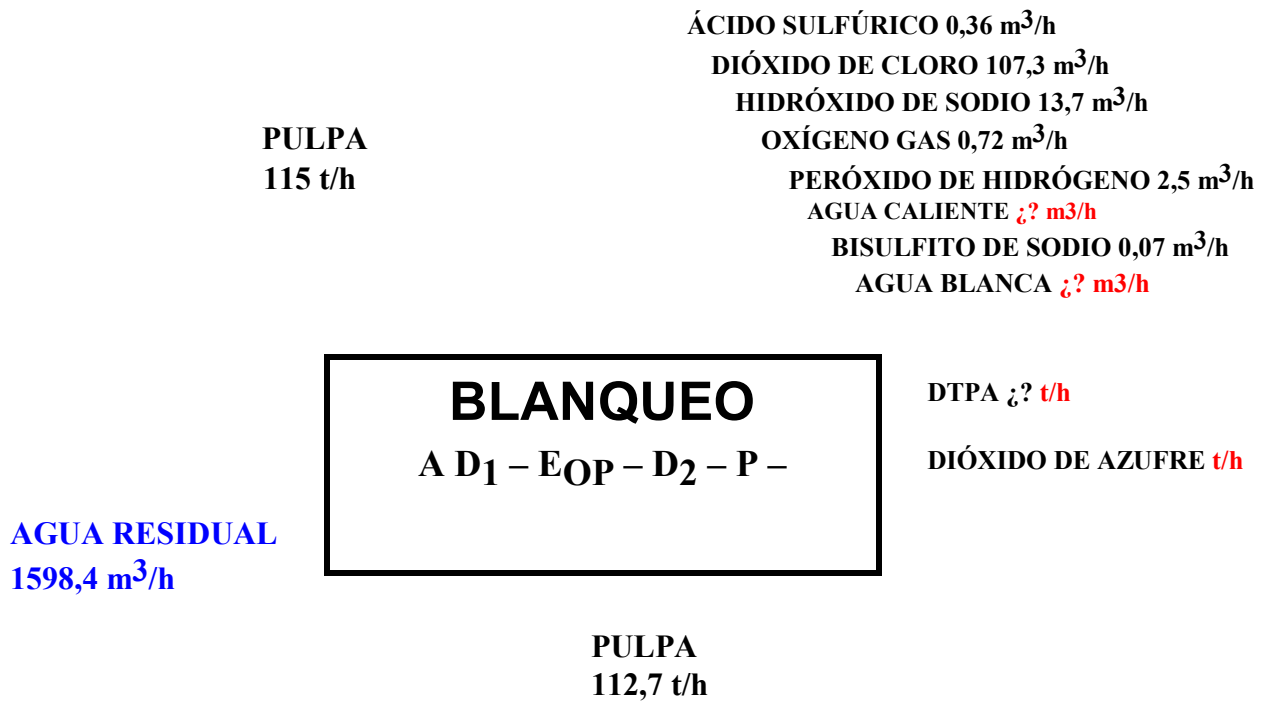




Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto



e) DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS





Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

f) TRATAMIENTO DE EMISIONES

EMISIÓN	TRATAMIENTO	DERIVACIÓN A
Agua residual ácida	Primario y secundario	Planta tratamiento efl.
Agua residual alcalina	Uso ;?	Digestión
Gases tanques	Scrubber	



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

3. IV. FORMACIÓN DE HOJA CONTINUA Y SECADO

a) OBJETIVOS / NIVELES DE CALIDAD DE PRODUCTOS

- Formación de hojas secas de pulpa
- Gramaje: 750 – 950 g/m²
- Humedad: 10 %

b) TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- Formación de la hoja y extracción de agua por filtración sobre malla continua
- Extracción de agua por prensado
- Secado por calentamiento y evaporación de agua

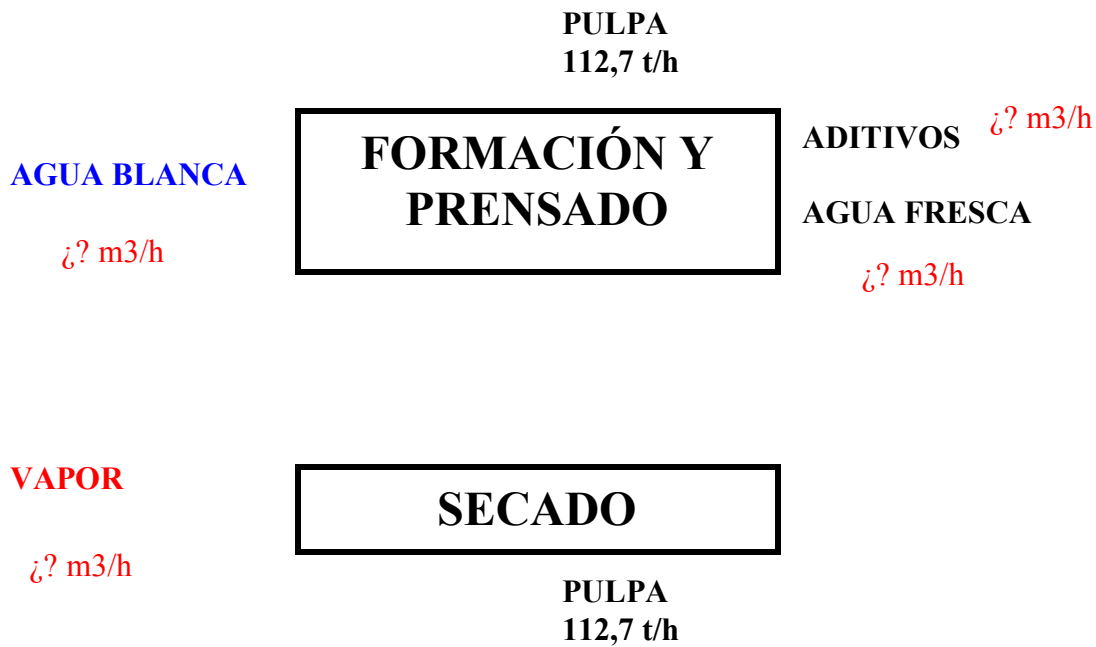
c) EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

- ¿?
- ¿?
- ¿?



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

d) DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO



e)



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

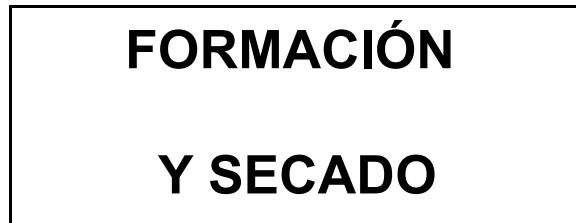
DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

ADITIVOS
¿? t/h

PULPA

AGUA
FRESCA

VAPOR ¿? t/h



AGUA BLANCA ¿? t/h

PULPA



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

f) TRATAMIENTO DE EMISIONES

EMISIÓN	TRATAMIENTO	DERIVACIÓN A
Agua residual “aguas blancas”	Primario y secundario	Planta tratamiento efl
Agua residual “aguas blancas”	Reuso en blanqueo	Blanqueo
Vapor de agua		



3. V. RECUPERACIÓN DE REACTIVOS

a) OBJETIVOS / NIVELES DE CALIDAD DE PRODUCTOS

- Procesamiento del licor negro residual (LND) de digestión
- Regeneración de reactivos para digestión (NaOH y Na₂S)
- Combustión de materia orgánica extraída de la madera
- Generación de vapor

b) TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- Concentración del LND por evaporación de agua
- Combustión del licor negro concentrado (LNC) en horno de caldera (caldera de recuperación)
- Disolución en licor blanco diluido de sustancias fundidas del horno de caldera, formación de “licor verde” (LV)
- Reacción del LV con hidróxido de calcio (caustificación)
- Remoción del CaCO₃ mediante sedimentación del líquido caustificado
- Conversión del CaCO₃ a CaO en horno rotatorio (horno de cal)

c) EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

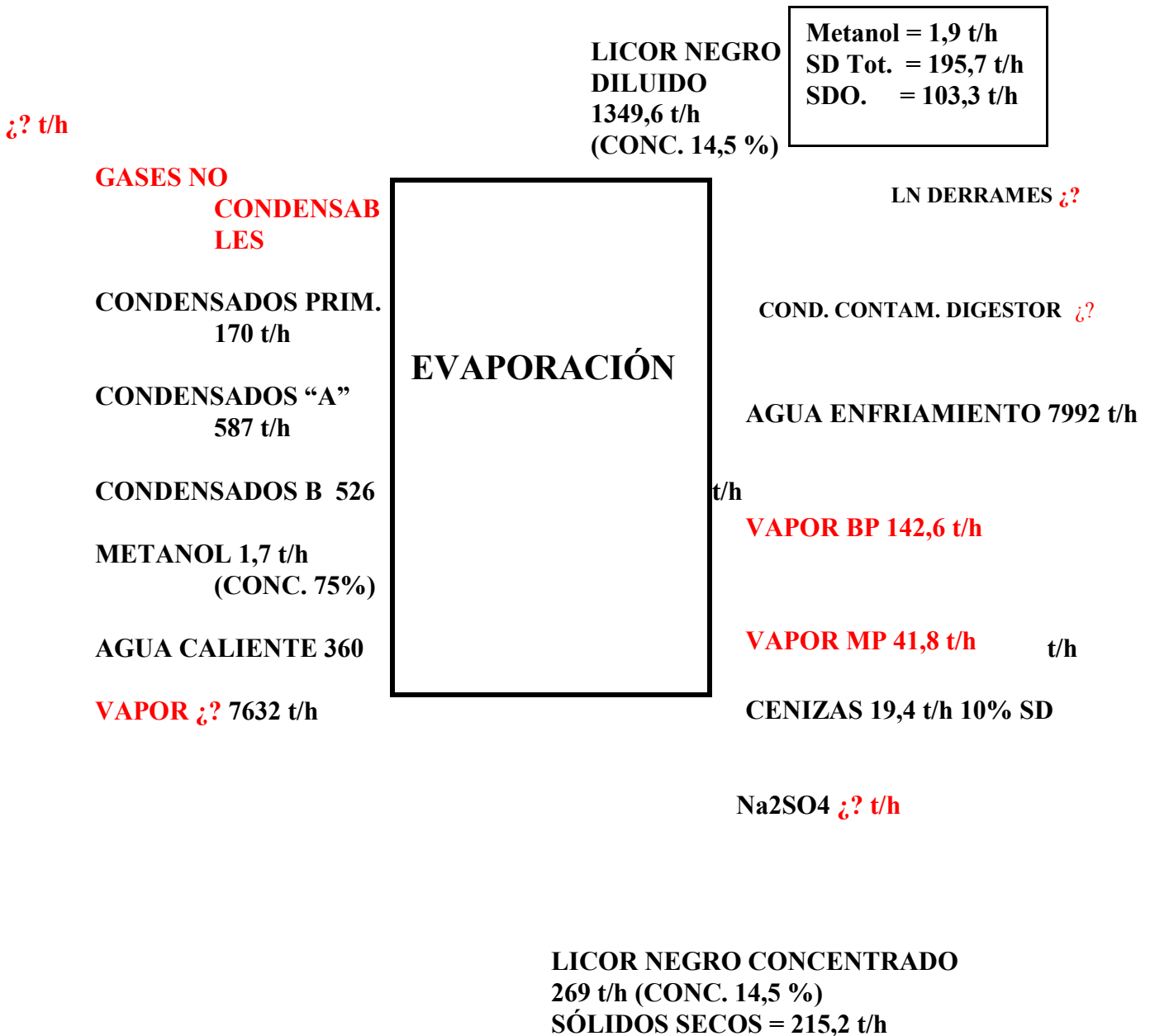
- Evaporadores de múltiple efecto
- Caldera de recuperación
- Horno de cal

d)



DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO

• **EVAPORACIÓN**



SD Tot: Sólidos disueltos totales
SDO: Sólidos disueltos orgánicos



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

SDI: Sólidos disueltos inorgánicos

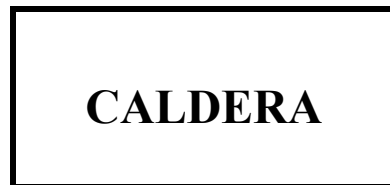


Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

- **CALDERA DE RECUPERACIÓN**

GASES ¿? t/h
Partículas ¿? t/h
NO_x ¿? t/h

LICOR NEGRO CONCENTRADO
269 t/h (CONC. 14,5 %)
SÓLIDOS SECOS = 215,2 t/h



CONDENSADO

VAPOR

VAPOR

FUNDIDO
0,975 t/h



LICOR BLANCO DÉBIL

¿? t/h

LICOR VERDE

¿? t/h

-



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

CAUSTIFICACIÓN / HORNO DE CAL

¿? Cantidades en t/h para todas las corrientes

LICOR VERDE

FILTRO

SEDIMENTO

SEDIMENTACIÓN

OCa

APAGADO

OCa (Reposición)

HORNO

BARRO DE CAL

GASES

FILTRO

¿?

CAUSTIFICACIÓN

BARRO DE CAL

FILTRO

BARRO DE CAL

FILTRO

CO
NQUE

LICOR BLANCO

e)



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

ELABORACIÓN PENDIENTE, A PARTIR DE LA INFORMACIÓN QUE SE PROPORCIONE.



f) TRATAMIENTO DE EMISIONES

EMISIÓN	TRATAMIENTO	DERIVACIÓN A
EVAPORACIÓN		
Condensado contaminado	Stripper / Reuso en lavado	Depuración
Condensado secundario	Reuso en lavado	¿?, caustificación
Derrames LN	¿?	
Acumulación de LN	¿?	
Gases LVHC	¿?	¿?
Gases HVLC	Combustión	Caldera Recuperación
CALDERA		
Aguas con cenizas	¿?	
SO2 (gas)	¿?	
TRS (comp. S reducido)	¿?	
NOx	¿?	
Gases con partículas	Precipitadores electrostáticos	
Cenizas (proporción ¿?)	Incorporación (parcial) al LN	
Cenizas (proporción ¿?)		Relleno externo ¿?

CAUSTIFICACIÓN / HORNO		
Sedimentos de licor verde		Plantación
Gases HVLC	Combustión	Caldera Recuperación
Gases con partículas Horno	Precipitadores electrostáticos	

4.



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

PROCESOS AUXILIARES (PRODUCCIÓN DE REACTIVOS PARA BLANQUEO Y OTROS)

a) OBJETIVOS / NIVELES DE CALIDAD DE PRODUCTOS

- ¿?
- ¿?
- ¿?

b) TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- ¿?
- ¿?
- ¿?

c) EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

- ¿?
- ¿?
- ¿?

d) DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO

e) DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

f) TRATAMIENTO DE EMISIONES

EMISIÓN	TRATAMIENTO	DERIVACIÓN A

ELABORACIÓN PENDIENTE, A PARTIR DE LA INFORMACIÓN QUE SE PROPORCIONE.



5. RESUMEN DE EMISIONES

a) EMISIONES / SUSTANCIAS, CAUDALES, CONCENTRACIONES

- **OPERACIÓN NORMAL**

EMISIONES				
N°	TIPO	DESCRIPCIÓN	CAUDAL	
			m3 / h	t / h

- **OPERACIONES ANORMALES**

EMISIONES				
N°	TIPO	DESCRIPCIÓN	CAUDAL	
			m3 / h	t / h

- **FRECUENCIA DE OPERACIONES ANORMALES**

b) TRATAMIENTO DE EMISIONES

- **TECNOLOGÍAS / EQUIPAMIENTO**

- **OBJETIVOS DE DEPURACIÓN**



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

- **OPERACIÓN NORMAL**
- **CONDICIONES ANORMALES**

- **DERIVACIÓN A OTRAS ETAPAS**