

CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN S.A.
PLANTA CELULOSA VALDIVIA

AUDITORÍA AMBIENTAL NACIONAL
SEGUIMIENTO PUESTA EN MARCHA

VISITA A TERRENO N°5– 13 al 14 de Septiembre de 2005
ACTIVIDADES REALIZADAS

1. INTRODUCCIÓN

Arauco presentó a COREMA X Región un Plan de Puesta en Marcha, de su Planta Valdivia, por lo cual el COF ha solicitado que Knight Piésold realice el seguimiento del reinicio de las actividades de la planta, de acuerdo al Plan de puesta en marcha antes señalado, según Ord. N° 1378 de fecha 12 de agosto de 2005.

Esta Minuta de visita a terreno tiene por finalidad, describir brevemente las actividades desarrolladas por Knight Piésold S.A. (KPSA), relativas al seguimiento del Plan de puesta en marcha de la Planta Celulosa Valdivia ubicada en la X Región, comuna de San José de la Mariquina.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación se describen las actividades realizadas:

2.1 Día N°1 – Martes 13 de septiembre de 2005.

a) Reunión Coordinación

Se realiza una reunión entre Planta Valdivia y KP, con la asistencia del Sr. Miguel Osses Subgerente Ambiental, y Solange Gantenbein Gerente de Medio Ambiente de KP.

El objetivo de la reunión, fue informar sobre la reunión con CONAMA Valdivia, sostenida el día 09 de septiembre y coordinar las actividades a realizar durante la presente visita a terreno.

b) Antecedentes Plan de Puesta en Marcha

Dado que se dio cumplimiento a la Fase 1 del Plan de puesta en marcha, la planta ha iniciado la Fase 2 de éste, contemplándose el siguiente programa de producción de pulpa de celulosa de eucaliptos.

- 13 de septiembre: 1100 ADt/día
- 14 de septiembre: 1220 ADt/día
- 15 de septiembre: 1344 ADt/día
- 16 de septiembre: en base a Resolución 377.

c) Efluentes – Revisión Parámetros Operativos Sistema de Tratamiento

Durante la Visita a terreno N°1, se definieron parámetros operativos de control interno del sistema de tratamiento, con la finalidad de evaluar el funcionamiento de éste. A continuación se presenta un análisis para cada etapa del sistema de tratamiento.

c.1) Tratamiento primario

La verificación de las variables de proceso internas definidos en el tratamiento primario, se realizó en base a los informes de laboratorio “Acumulado efluentes semanal”, correspondiente al período del 08 al 12 de septiembre. En el Cuadro N° 1 se presenta los valores medidos por el laboratorio.

Cuadro N°1: Parámetros operativos control interno – Tratamiento primario

Parámetros	Unidad	Límites	08-09-05	09-09-05	10-09-05	11-09-05	12-09-05
pH		6.0 – 8.5	7,0	7,3	7,4	7,3	7,0
Conductividad	µS/cm	≤ 3.000	1290	1459	1511	1314	1323
Temperatura	°C	> 22					

Fuente: Informes de Laboratorio “Acumulado efluentes semanal”, Laboratorio Planta Valdivia

Cabe mencionar que las tres variables de proceso interno se miden en línea, además de la medición de laboratorio para pH y conductividad. Para efectos de verificar los valores de temperatura, medidos en línea, se revisaron los registros en pantalla, estando ésta del orden de los 41 °C, en cámara neutralizadora

Del Cuadro N°1, se observa que los valores de los parámetros de control interno se encuentran en los límites definidos.

c.2) Tratamiento secundario

Con la finalidad de verificar la información sobre el comportamiento del sistema de tratamiento biológico así como de las características del lodo, se entrevista al Sr. Miguel Salinas, Bioquímico Planta Valdivia.

c.2.1) Características del lodo

Los parámetros de operación interna asociado a las características del lodo, medidos en los reactores biológicos, en el periodo del 07 al 12 de septiembre, se presentan a continuación.

- Reactor Biológico N°1

Los parámetros operativos que definen las características del lodo se presentan en el Cuadro N°2 siguiente:

Cuadro N° 2: Parámetros Operativos Reactor Biológico 1 – Características del Lodo

Parámetros	Unidad	Límites	07-09-05	08-09-05	09-09-05	10-09-05	11-09-05	12-09-05
F/M (*)		0.3 – 0.35	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,32
Sólidos Sedimentables (SS _{30min})	mL/L	≤ 800	220	220	210	170	200	180
Índice volumétrico de lodo (IVL) (*)		≤ 150	60,3	61,2	62,4	63,4	63,1	61,6
Sólidos Suspendidos Totales (SST) (*)	mg/L	3.000 – 3.500	3651,0	3597,0	3479,0	3155,0	3062,0	2975,0

Fuentes:

(*) Valores obtenidos como promedio de tres días

Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", elaborado por Laboratorio Planta Valdivia.

Informe N°8 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 13 de septiembre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro anterior, se observa que los parámetros operativos se encuentran dentro de los límites de control esperados. La decantabilidad del lodo, expresado como SS_{30min}, indica que este presenta características de un lodo pesado. El índice F/M se encuentra entre los valores definidos.

La población de microorganismos, se analiza en base a un análisis al microscopio, donde a través de juicio de experto, se realiza un conteo de los distintos tipos de microorganismos presentes en el lodo. En el Cuadro N°3, se presenta la población de microorganismos, presente en el reactor biológico N°1, en el periodo del 07 al 12 de septiembre de 2005.

Cuadro N°3: Reactor Biológico N°1 - Población de microorganismos

Fecha	Amebas	Flagelados	Ciliados libres	Ciliados fijos	Rotíferos	Gusanos	Nemátodos
10-09-05	Ver comentario	9,4	52,4	29,4	8,6	0,2	0

Fuente: Informe N°8 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 06 de septiembre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro N°3 y lo informado por el Sr. Salinas, se observa un gran número y diversidad de protozoos y metazoos, cuya distribución se ve alterada por la presencia de grandes cantidades de amebas. El aumento en la población de amebas se debió a una sobre dosificación de urea disminuyéndose la adición de ésta (Ver Informe N° 4). La generación de amebas debiera desaparecer o volver a niveles normales. El porcentaje de otros microorganismos, tales como ciliados fijos y libres, se mantiene alto, por lo cual el reactor mantiene buenos niveles de bioindicadores.

- Reactor Biológico 2

Los parámetros operativos que definen las características del lodo se presentan en el Cuadro N°4 siguiente:

Cuadro N° 4: Parámetros Operativos Reactor Biológico 2 – Características del Lodo

Parámetros	Unidad	Límites	07-09-05	08-09-05	09-09-05	10-09-05	11-09-05	12-09-05
F/M		0.3 – 0.35	0,24	0,24	0,26	0,25	0,24	0,22
Sólidos Sedimentables (SS _{30min})	mL/L	≤ 800	320	440	330	340	250	340
Índice volumétrico de lodo (IVL)		≤ 150	83,7	84,9	72,0	73,7	75,4	82,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	3.000 – 3.500	4337,0	4359,0	4263,0	4209,0	4154,0	4144,0

Fuentes:

(*) Valores obtenidos como promedio de tres días

Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", elaborado por Laboratorio Planta Valdivia.

Informe N°8 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 13 de septiembre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro N°4 se observa que los parámetros operativos se encuentran dentro de los límites de control esperados. La decantabilidad del lodo, expresado como SS_{30min}, indica un espesamiento del lodo. El índice F/M debiera tender a estabilizarse.

En el Cuadro N°5, se presenta la población de microorganismos, presente en el reactor biológico N°2, en el período del 07 al 12 de septiembre de 2005.

Cuadro N°5: Reactor Biológico N°2 - Población de microorganismos

Fecha	Amebas	Flagelados	Ciliados libres	Ciliados fijos	Rotíferos	Gusanos	Nemátodos
10-09-05	0	7,4	11,1	61,1	20,4	0	0

Fuente: Informe N°8 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 13 de septiembre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro N°5 y lo informado por el Sr. Salinas, se observa una excelente distribución de la población de protozoos y metazoos. Los microorganismos del tipo ciliados libres y fijos, se encuentran en un porcentaje alto, por lo cual el reactor mantiene buenos niveles de bioindicadores.

c.2.2) Variables físico-químicas

En los Cuadros N°6 y N° 7 siguientes se presenta un resumen de las variables de operación, de ambos reactores, basado en los informes de laboratorio “Acumulado efluentes semanal”, del período del 07 al 12 de septiembre.

Cuadro N°6: Parámetros operativos control interno–Tratamiento secundario Reactor 1

Parámetros	Unidad	Límites	07-09-05	08-09-05	09-09-05	10-09-05	11-09-05	12-09-05
pH ²		6,0 – 8,5	7,3	7,3	7,4	7,4	7,3	7,2
Conductividad ²	μS/cm	≤ 3.000	1512	1426	1426	1477	1541	1492
DQO total (entrada) ¹			461	471	508	365	423	417
DQO total (salida) ²	mg/L	≤ 600	130	139	114	90	106	106
Cloratos (entrada) ¹	mg/L	≤ 17	34	52	34,7	34,4	21,1	24,4
Cloratos (salida) ²			1,65	1,47	1,73	1,82	1,71	1,57

Notas:

(1) valor medido en cámara neutralizadora.

(2) valor medido a la salida clarificador secundario reactor 1, correspondiente al ítem “floculación línea 1” del informe de laboratorio.

Fuente: Informes de Laboratorio “Acumulado efluentes semanal”, Laboratorio Planta Valdivia.

La concentración de cloratos a la entrada del reactor 1, aumentó posterior a la entrada en operación del área de blanqueo (24 de agosto). Del cuadro N°6 se aprecia que la reducción de cloratos está del orden de 95% y la reducción de DQO está del orden de 75%. Las variables de operación del sistema de tratamiento secundario se encuentran dentro de los límites operativos definidos.

Cuadro N°7: Parámetros operativos control interno–Tratamiento secundario Reactor 2

Parámetros	Unidad	Límites	07-09-05	08-09-05	09-09-05	10-09-05	11-09-05	12-09-05
pH ²		6,0 – 8,5	7,5	7,4	7,5	7,5	7,4	7,4
Conductividad ²	μS/cm	≤ 3.000	1496	1486	1379	1506	1537	1479
DQO total (entrada) ¹	mg/L		461	471	508	365	423	417
DQO total (salida) ²	mg/L	≤ 600	206	123	119	81	136	157
Cloratos (entrada) ¹	mg/L		34	52	34,7	34,4	21,1	24,4
Cloratos (salida) ²	mg/L	≤ 17	1,58	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08

Notas:

(1) valor medido en cámara neutralizadora.

(2) valor medido a la salida clarificador secundario reactor 2, correspondiente al ítem "floculación línea 2" del informe de laboratorio.

Fuente: Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", Laboratorio Planta Valdivia.

Al igual que en el reactor1, los valores de cloratos a la entrada del reactor 2 aumentaron, posterior a la entrada en operación del área de blanqueo. La reducción de cloratos es superior al 95%. La reducción de DQO es del orden del 70%. De acuerdo a lo señalado en el Cuadro 7, las variables operativas del tratamiento secundario se encuentran dentro de los límites definidos.

c.3) Tratamiento terciario

En el Cuadro N°8 se presenta un resumen de las variables operativas internas del tratamiento terciario, basado en los informes de laboratorio "Acumulado efluentes semanales", del período del 07 al 12 de septiembre.

Cuadro N° 8: Parámetros operativos control interno – Tratamiento terciario

Parámetros	Unidad	Límites	07-09-05	08-09-05	09-09-05	10-09-05	11-09-05	12-09-05
pH		6.0 – 8.5	6,7	6,7	6,8	6,9	6,9	6,7
Temperatura	°C	≤ 30						
Conductividad	μS/cm	≤ 4.000	1613	1657	1576	1663	1738	1720
AOX	mg/L	≤ 7.6	1,72	1,29	1,20	1,12	1,0	0,64
Color Verdadero (1.5 μm)	Mg/L Pt-Co	≤ 367	19	25	21	15	20	10
Cloratos	mg/L ClO ₃ ⁻	≤ 17	1,21	1,08	1,48	1,40	1,21	1,41
Sólidos Suspendidos	mg/L	≤ 50	7	6	4	6	7	1
DQO (Total)	mg/L	≤ 313	40	25	47	22	89	49
BOD ₅ (Total) ¹	mg/L	≤ 50	10,1	8,7				
Nitrógeno Total Kjeldahl	Mg/L NH ₄ ⁺ -N	≤ 4.2	0,56	0,54	0,70	0,70	0,30	0,52
Fósforo Total	mg/L P	≤ 0.33	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Caudal acumulado 24 hr	L/s		602,2	580,2	572,7	573,9	588	575,1

(1) Duración del análisis 5 días, por lo cual los valores son informados desfasados respecto del resto de los parámetros

Fuente: Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", Laboratorio Planta Valdivia.

La temperatura es un parámetro que se mide en línea, para efectos de verificar los valores medidos, se revisan registros en pantalla, estando ésta del orden de 26 °C.

De acuerdo a lo observado en el cuadro anterior, los valores de los parámetros de control interno están dentro de los límites de operación definidos, así como cumplen con lo estipulado en la RCA 279/98.

El nivel de la laguna de emergencia es del orden del 27%, este nivel está asociado a la entrada agua provenientes del trommel. Del caudal descargado al río Cruces, aproximadamente 35 l/s provienen de la laguna de emergencia, caudal que está siendo ingresado al sistema de tratamiento primario. Una vez que se alcance el nivel del 20% de capacidad de la laguna de emergencia, se dejará de enviar flujo desde ésta al sistema de tratamiento primario.

d) Sector trommel

Según lo informado en Informe de Visita a terreno N°4, con fecha 08 de septiembre, se inician los trabajos de reparación del sellado de los ductos de hormigón. En primera instancia, se aplicó sellos con productos Sika 2, sin embargo debido a la presión ejercida por las napas subterráneas, se instalaron arrostramientos de madera, con empaquetaduras de goma, dado que la presión impedía la aplicación de productos Sika.

De esta forma se minimizaron las filtraciones a la salida del ducto, continuando una descarga de un pequeño flujo de agua proveniente de la napa hacia el río Cruces. Una solución definitiva, podrá ser implementada en época de verano, cuando la napa de agua baje, permitiendo realizar las labores de sellado adecuadas.

2.2 Día N°2 – 14 de septiembre de 2005

a) Gases TRS

a.1) Condiciones de operación

Se revisa el sistema de operación de quemado de los gases TRS concentrados y diluidos.

• Gases TRS concentrados (NCG)

Los gases concentrados están siendo enviados a la caldera de poder, dado que la caldera recuperadora, está siendo alimentada con un flujo de licor menor a 18 Kg/s.

En sala de control, se revisó el Libro “Eventos caldera de poder”, del período del 08 al 13 de septiembre, al respecto se tiene que no hay eventos asociados a la quema de gases

concentrados. En consecuencia se observa que el sistema de quemado de gases concentrados se encuentra operando en forma normal.

- Gases TRS diluidos (DNCG)

Los gases diluidos están siendo quemados en caldera recuperadora.

En sala de control, se revisó el Libro de “Eventos Caldea Recuperadora”, del período del 08 al 13 de septiembre, al respecto se tiene que no se registraron eventos asociados a gases TRS diluidos. En consecuencia el sistema se encuentra operando en forma normal.

a.2) Condiciones de Quemado TRS

Para efectos de verificar las condiciones de quemado de los gases diluidos y concentrados, en caldera recuperadora y de poder respectivamente, se revisaron los reportes entregados por el Sistema de control, entre los días 08 y 13 de septiembre, según los parámetros definidos en Visita a terreno N°3.

A continuación se presentan las tendencias de las condiciones de operación de la caldera recuperadora asociados a la quema de gases diluidos.

Cuadro N°9: Caldera Recuperadora - Condiciones de quemado gases TRS diluidos (DNCG)

ITEM	Valor límite	Valores medidos
Quemado permitido en la caldera	Quemadores E/S o Condición 1 de quemado de licor	
Flujo vapor principal > 35%	> 50 Kg/s	50 – 95 Kg/s, Ver Figura 1
Presión final caustificación P < máx.	< - 100 Pa	0 - -1,5 Pa, Ver Figura 2
Presión final evaporadores P < máx.	< - 100 Pa	del orden de -2 Pa, Ver Figura 3
Temperatura gas scrubber T < máx.	< 50 °C.	~ 40 °C, Ver Figura 4
Temperatura DNCG después de calentador	> 100 °C	~ 120 °C, Ver Figura 5

Nota: Condición 1 Quemado licor:

- Flujo de licor > 45% = 16 Kg/s
- Flujo vapor principal > 45% = 60 Kg/s

Según lo indicado en el cuadro anterior y lo mostrado en las Figuras 1 a 5, la caldera recuperadora cumple con las condiciones operativas y de seguridad para la quema de gases TRS diluidos.

A continuación se presentan las tendencias de las condiciones de operación de la caldera de poder asociados a la quema de gases concentrados.

Cuadro N° 10: Caldera Poder - Condiciones de quemado gases TRS concentrados (NCG)

ITEM	Valor límite	Valores medidos
Condición quemado corteza:		
Temperatura promedio lecho > min.	> 600 °C	T > 620 °C y T < 800 °C Ver Figura 6
Flujo vapor principal > min.	> 9 Kg/s	15 – 35 Kg/s, Ver Figura 7

De acuerdo a lo mostrado en el Cuadro anterior y Figuras 6 y 7, la caldera de poder cumple con las condiciones operativas y de seguridad para el quemado de los gases TRS concentrados.

b) Residuos Sólidos

Se revisa la operación del vertedero, al respecto, se tiene lo siguiente:

- El transporte de residuos al vertedero, lo realiza la empresa Sorefor, contando con los certificados de los vehículos que realizan dicho servicio, emitidos por la SEREMIA de Salud.
- El registro de ingreso de residuos, se lleva a través de los guardias y jefe de turno de casetas de control a la salida de la planta hacia el vertedero. En el vertedero no existe una caseta de control.
- Para verificar el estado de la carpeta de impermeabilización, se solicitaron los registros de controles de inspecciones, durante la instalación de ésta. La información no estaba disponible, y se verificará en la próxima visita de auditoría.
- En relación al Plan de llenado del vertedero, no se cuenta con un plan pre-establecido de llenado, sino que hay condiciones preferentes para descargar en diferentes áreas del vertedero, dependiendo del tipo de residuos. Se recomienda contar con un plan de llenado, y sistematizarse ésta en un documento de procedimiento de disposición de residuos en el vertedero.
- No se realiza un control de asentamientos del vertedero. Se recomienda evaluar la implementación de este tipo de registros, en particular en aquellas áreas que están alcanzando su vida útil, y sobre la cual se construirían las siguientes etapas del vertedero.

c) **Balance de Agua**

c.1) **Consumo de Agua Fresca**

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de agua fresca, que se obtiene de la bocatoma, del período del 01 al 11 de septiembre, el cual es utilizado en el proceso productivo, cuando la planta está produciendo 1000 ADt/día de pulpa de eucaliptos.

Cuadro N° 11 – Agua Fresca (l/s)

Fecha	Bocatoma (l/s)
01-09-05	529
02-09-05	525
03-09-05	547
04-09-05	610
05-09-05	592
06-09-05	530
07-09-05	594
08-09-05	622
09-09-05	653
10-09-05	617
11-09-05	591
Promedio	583

En el cuadro siguiente se presenta un desglose del consumo de agua fresca, antes señalado, diferenciando aquellos que dependen o no del proceso productivo.

Cuadro N° 12 - Desglose Consumo Promedio de Agua Fresca para Producción de 1000 ADt/día de pulpa (l/s)

	Item	Consumo de agua fresca (bocatoma) l/s
Consumos independientes de si la planta esta operando	Agua de sello	31
	Agua potable	6
	Varios (red de incendio, duchas de emergencia, aguas de sello estanques de bombeo)	28
	Agua dilución productos químicos tratamiento terciario	15
	Subtotal	80

	Item	Consumo de agua fresca (bocatoma) l/s
Consumos independientes del volumen de producción	Agua de enfriamiento (no recuperable)	11
	Agua de enfriamiento de unidades hidráulicas	16
	Agua de enfriamiento de turbogeneradores	25
	Preparación madera	40
	Cuastificación	2
	Planta de oxígeno	1
	Varios	7
	Subtotal	102
Otros consumos independientes del volumen de producción	Evaporación (Torres de enfriamiento efluentes)	19
	Evaporación (Torres de enfriamiento planta de agua)	39
	Subtotal	58
Consumo por producción	Consumo por producción de 1000 ADt/día	343
Total Consumo		583

Notas: Valores promedio. Fuente: Subgerencia técnica Planta Valdivia

Del cuadro anterior, se deduce que aproximadamente el 60% del consumo promedio de agua fresca depende del nivel de producción (equivalentes a unos 343 l/s) y que el 40% restante no depende del nivel de producción ni de la operación de la planta (equivalentes a unos 240 l/s).

Siguiendo la misma proporción anterior, el consumo promedio de agua fresca, para una producción de 1344 Adt/día de pulpa, debiera aumentar a unos 700 l/s como promedio.

c.2) Generación de efluentes

El sistema de tratamiento de efluentes recibe los flujos asociados al proceso productivo, trommel, laguna de derrames y líquidos percolados provenientes desde el vertedero. En el cuadro siguiente se presenta un desglose de los flujos de entrada promedio, al sistema de tratamiento de efluentes, medidos entre el 01 al 11 de septiembre, para un nivel de producción de 1000 ADt/día.

**Cuadro N° 13 – Flujos de Entrada al Sistema de Tratamiento de Efluentes para
Producción de 1000 ADt/día de pulpa (l/s)**

Item	Flujo (l/s)
Flujo independiente de si la planta está en operación	80
Flujo independiente del nivel de producción	102
Flujo asociado al nivel de producción	311
Flujo proveniente del Trommel	35
Flujo proveniente de la Laguna de derrames	33
Flujo de líquidos percolados proveniente del vertedero	10
<i>Total entradas al sistema de tratamiento de efluentes</i>	<i>571</i>

Notas: Valores promedio

Fuente: Subgerencia técnica Planta Valdivia

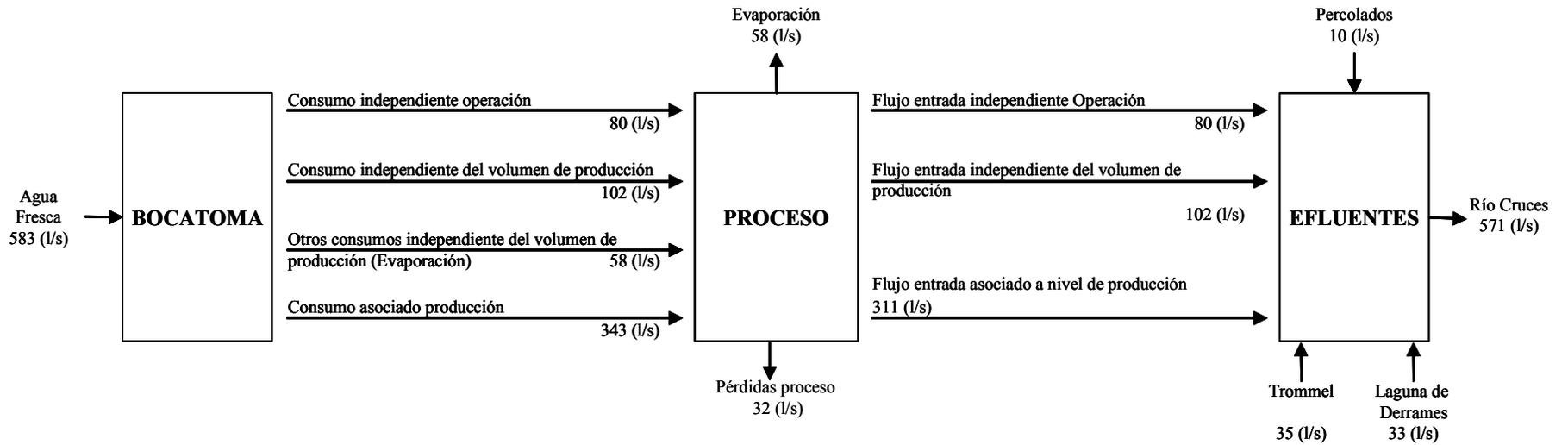
El flujo promedio de descarga al río Cruces es 571 l/s, para una producción de 1000 ADt/día, de este flujo aproximadamente un 54% (equivalentes a unos 311 l/s) dependen del nivel e producción, y el restante 46% (equivalentes a unos 260 l/s) no dependen del nivel de producción.

De acuerdo a lo anterior, y manteniendo los mismos porcentajes, cuando la producción aumente a 1344 Adt/día, el flujo de descarga desde el sistema de tratamiento de efluentes debiera aumentar a unos 680 l/s como valor promedio, considerando los aportes promedio provenientes del trommel y laguna de emergencia señalados en el Cuadro N° 13.

c.3) Balance global

A continuación se presenta un balance de agua fresca y efluentes general, como valores promedio, medidos entre el 01 al 11 de septiembre, para una producción de 1000 ADt/día de pulpa.

ESQUEMA 1
BALANCE DE AGUA



FIGURAS

FIGURA 1
CALDERA RECUPERADORA – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS
FLUJO DE VAPOR PRINCIPAL

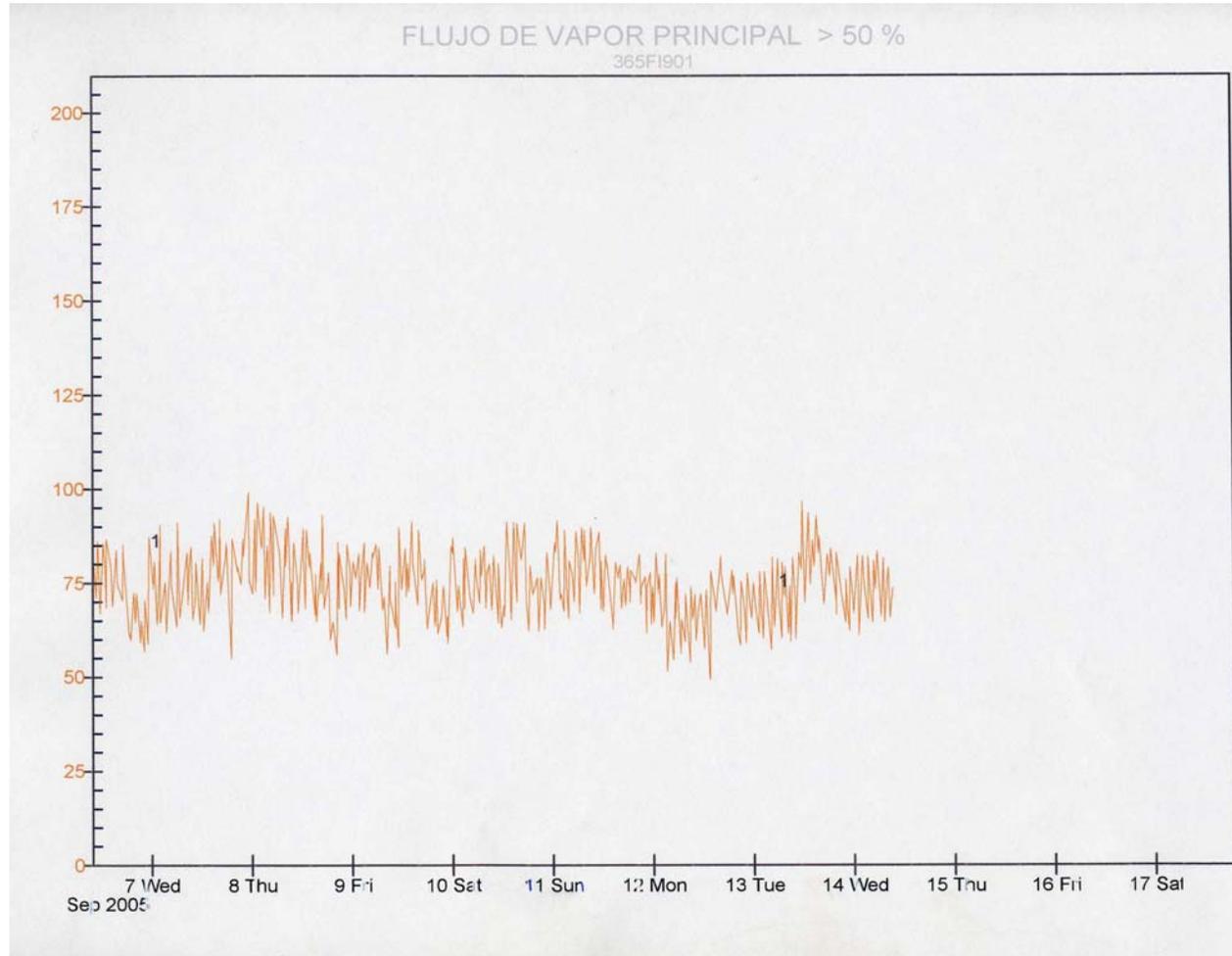


FIGURA 2
CALDERA RECUPERADORA – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS
PRESIÓN FINAL CAUSTIFICACIÓN

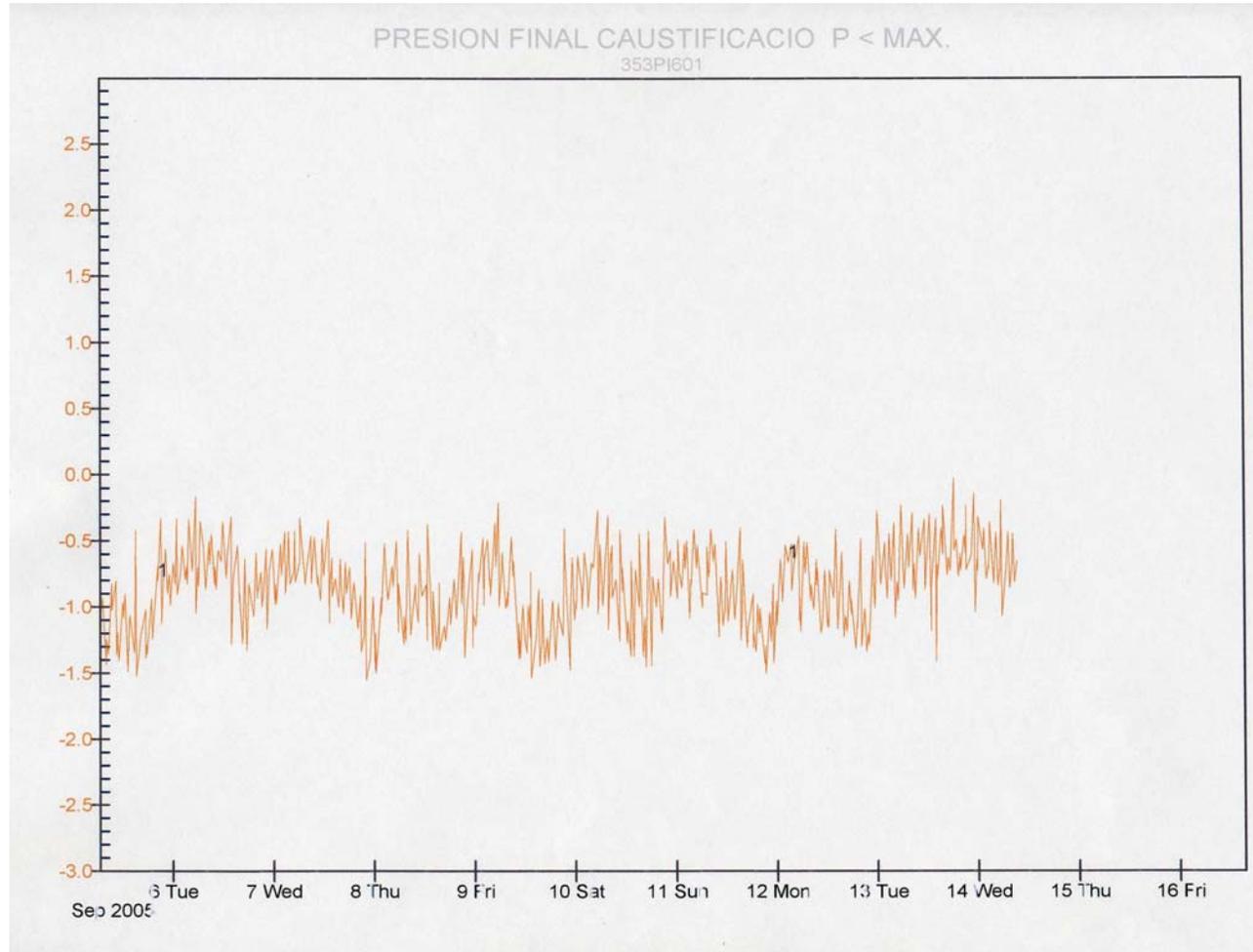


FIGURA 3
CALDERA RECUPERADORA – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS
PRESIÓN FINAL EVAPORADORES

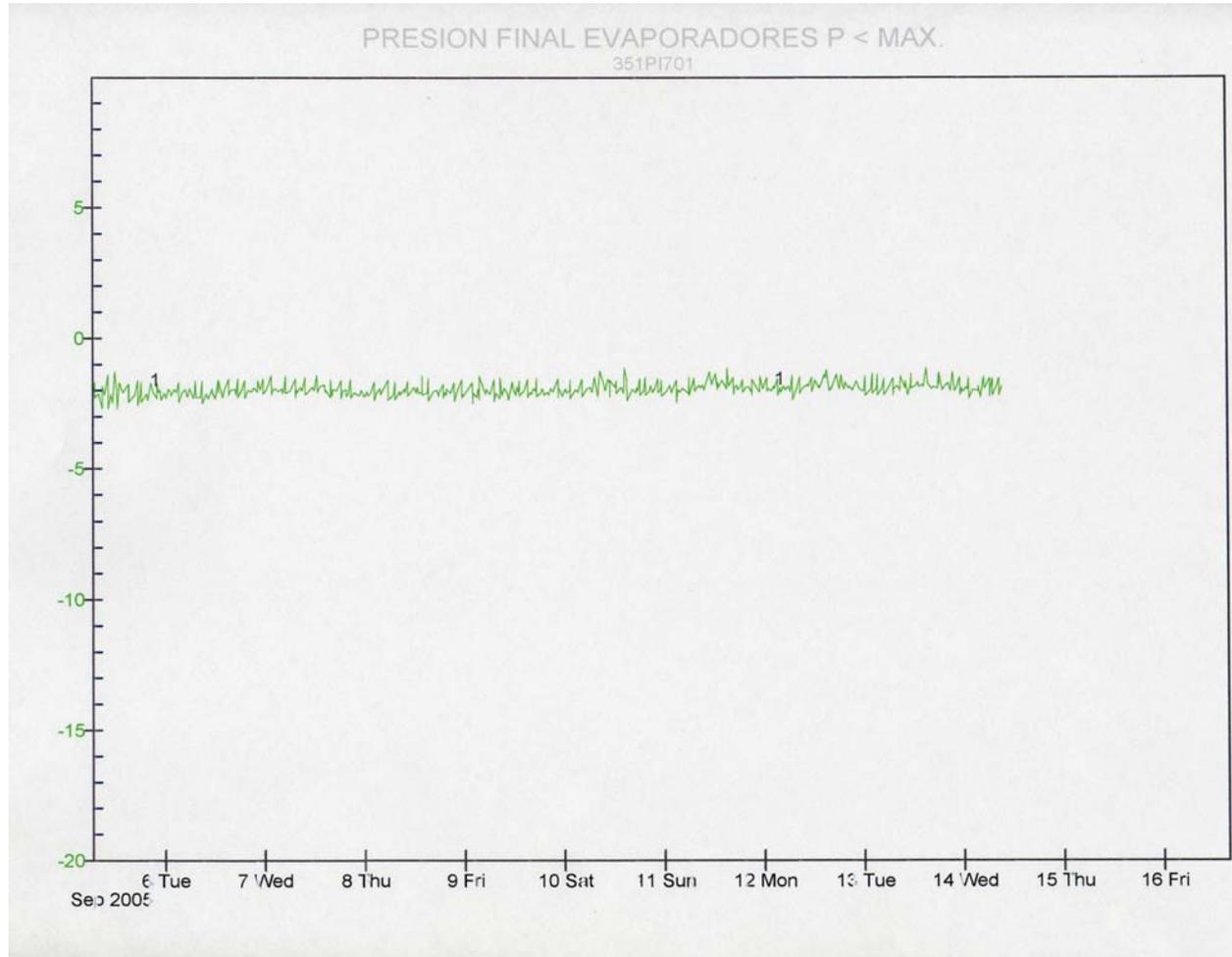


FIGURA 4
CALDERA RECUPERADORA – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS
TEMPERATURA GAS SCRUBBER

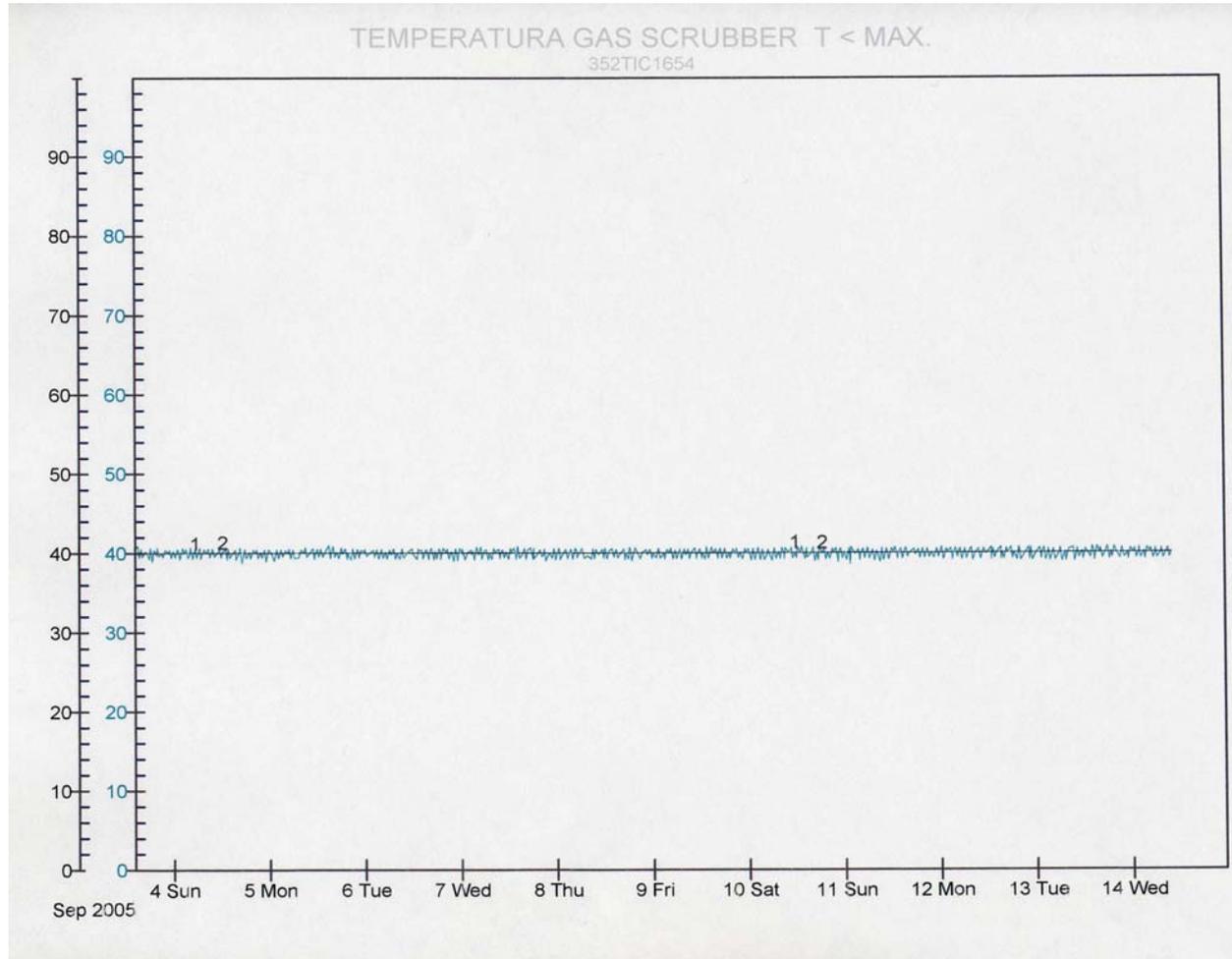


FIGURA 5
CALDERA RECUPERADORA – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS
TEMPERATURA DNCG DESPUES DE CALENTADOR

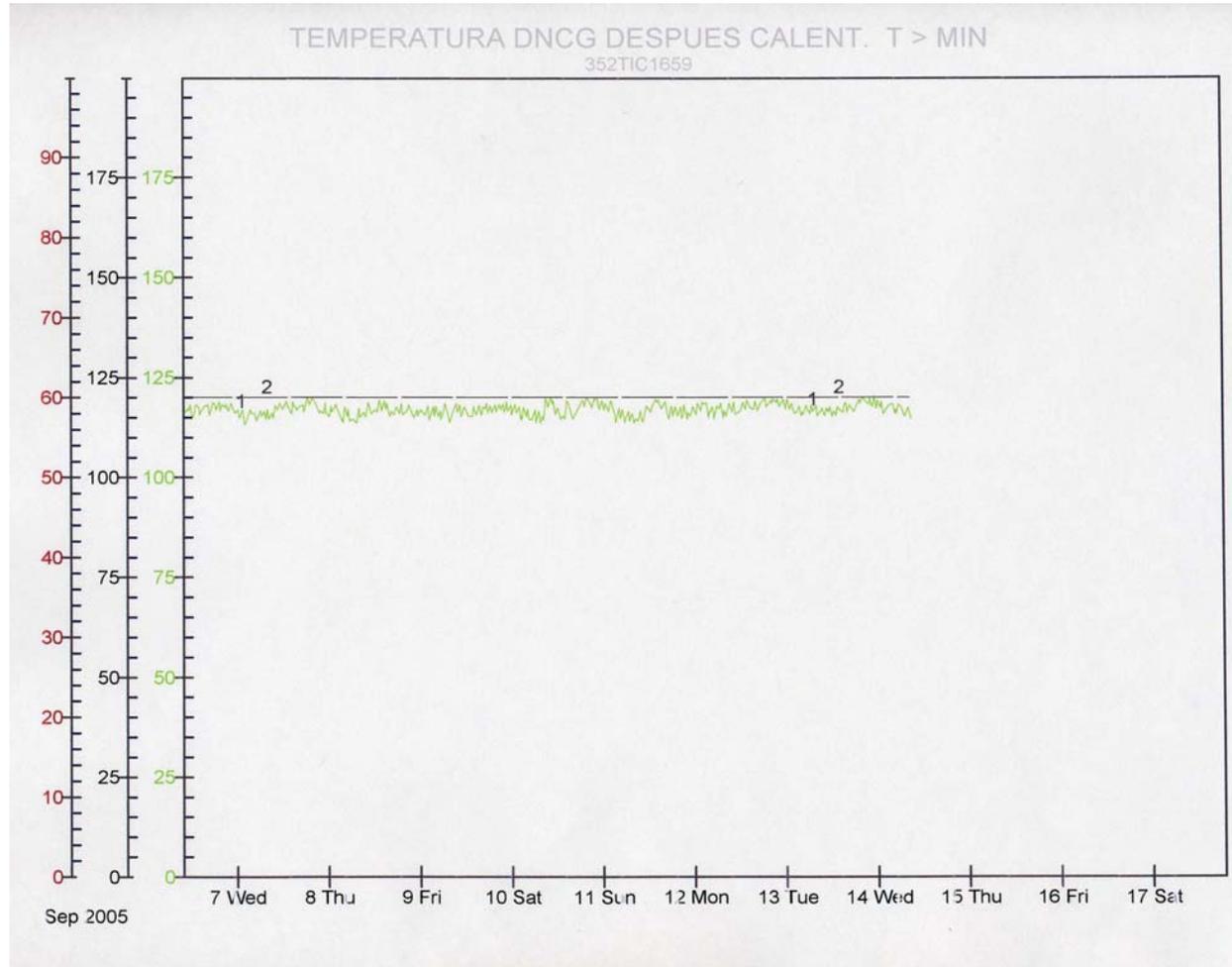


FIGURA 6
CALDERA PODER – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS CONCENTRADOS
TEMPERATURA PROMEDIO LECHO

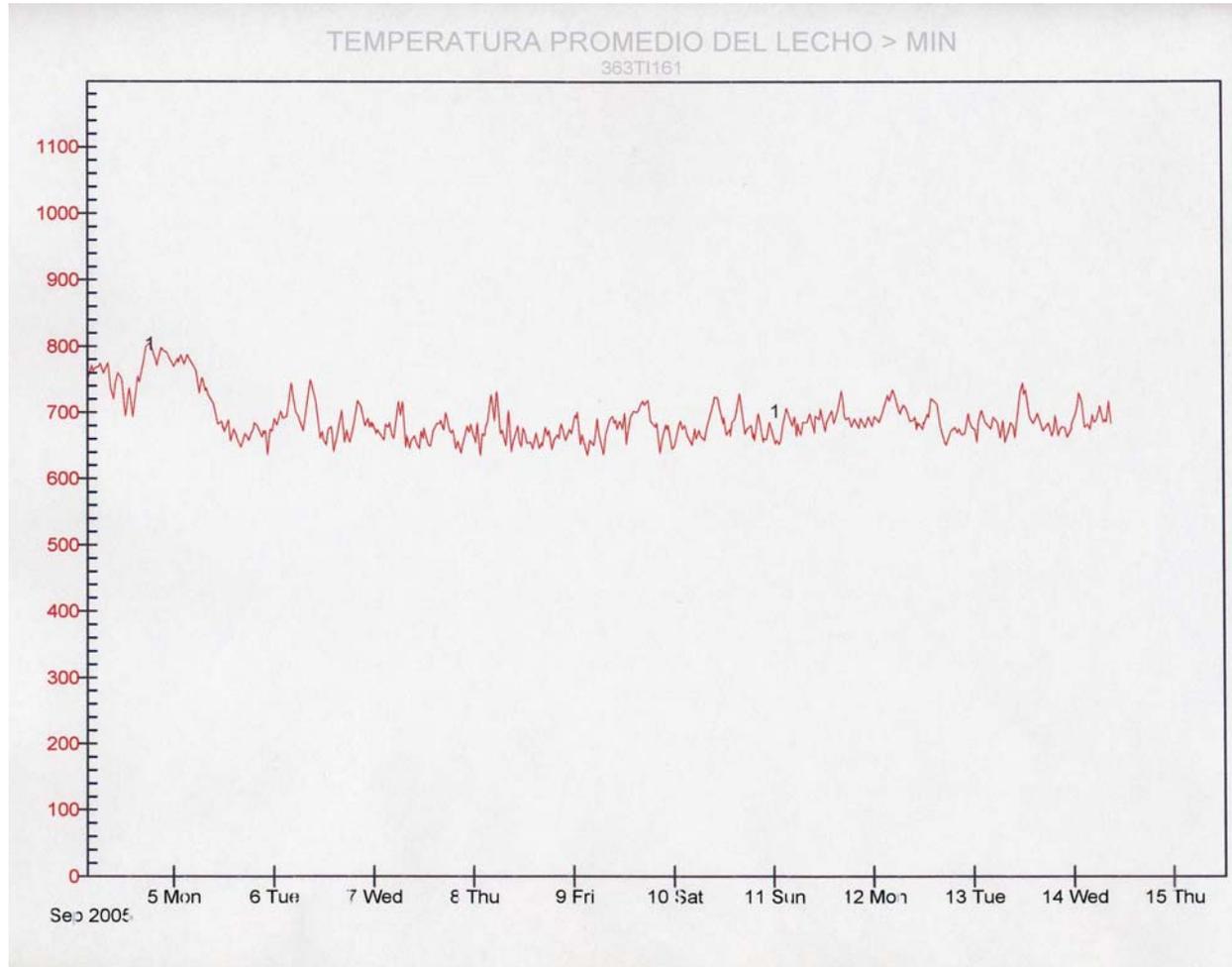


FIGURA 7
CALDERA PODER – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS CONCENTRADOS
FLUJO VAPOR PRINCIPAL

